



RECHERCHES ET ETUDES PHYTOSANITAIRES CONDUITES AU MALI

RAPPORT DE LA CAMPAGNE 2008

RENOU Alain (CIRAD)

**Partenaires : TOGOLA Mamoutou (IER)
TERETA Idrissa (IER)
BAGAYOKO Boubou (IER)**



SOMMAIRE

MODULATION DES SEUILS D'INTERVENTION CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES EN COURS DE CAMPAGNE AU MALI.....	3
1 Justification	3
2 Objectifs	3
3 Matériel et méthodes.....	3
3.1 modalités étudiées.....	3
3.2 dispositif statistique	3
3.3 conditions de culture.....	3
3.4 observations	4
4 Résultats	4
5 Conclusions et discussion	6
ETUDES SUR LA DETERMINATION DES SEUILS D'INTERVENTION, CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES, ADAPTES A DIFFERENTES DENSITES DE PLANTATION AU MALI.....	7
1 Justification	7
2 Objectifs	7
3 Matériel et méthodes.....	7
4 Résultats	8
4.1 Exploitation des résultats par étude.....	8
4.2 Exploitation des résultats en regroupement	27
5 Conclusions et discussion	33
INTERET DE L'ECIMAGE RAISONNE DES COTONNIERS AVEC DES INTERVENTIONS SUR SEUIL AU MALI.....	35
1 Justification	35
2 Objectifs	35
3 Matériel et méthodes.....	35
3.1 modalités étudiées.....	35
3.2 dispositif statistique	35
3.3 conditions de culture.....	35
3.4 observations	36
4 Résultats	36
5 Conclusions et discussion	37
CONFIRMATION DE L'INTERET D'UNE NOUVELLE REGLE POUR LES INTERVENTIONS SUR SEUIL CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES AU MALI.....	38
1 Justification	38
2 Objectifs	38
3 Matériel et méthodes.....	38
3.1 modalités étudiées.....	38
3.2 dispositif statistique et parcelle élémentaire	39
3.3 conditions de culture.....	39
3.4 observations	39
4 Résultats	39
5 Conclusions et discussion	42

MODULATION DES SEUILS D'INTERVENTION CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES EN COURS DE CAMPAGNE AU MALI

1 Justification

Actuellement dans les programmes d'intervention sur seuil le même niveau d'infestation en chenilles carphages est requis tout au long de la campagne pour intervenir contre ces ravageurs. Cependant compte tenu de l'évolution en cours de campagne de l'offre en organes fructifères d'un plant de cotonnier et de l'importance des premières positions fructifères dans la production d'une parcelle, il pourrait être intéressant d'utiliser des seuils plus bas en début de campagne qu'en fin de campagne.

2 Objectifs

Le principal objectif de cette étude a été de confirmer ou non l'intérêt de moduler en cours de campagne le seuil d'intervention contre les chenilles carphages.

3 Matériel et méthodes

3.1 modalités étudiées

Un seul facteur a été étudié et concernait la protection contre les chenilles carphages. Il présentait 3 niveaux :

PV = programme vulgarisé (6 applications à 14 jours d'intervalle à partir du 45^{ième} JAL)

PS = interventions lorsque les niveaux d'infestations ont été égaux ou supérieurs à 5 chenilles pour 25 plants à partir du 30^{ième} jour après la levée

PSN1 = interventions avant le 45^{ième} JAL lorsque les niveaux d'infestations ont été égaux ou supérieurs à 1 chenille pour 25 plants, entre le 45^{ième} et le 65^{ième} JAL lorsque les niveaux d'infestations ont été égaux ou supérieurs à 2 chenilles pour 25 plants, entre le 65^{ième} et le 85^{ième} JAL lorsque les niveaux d'infestations ont été égaux ou supérieurs à 4 chenilles pour 25 plants et après le 85^{ième} JAL lorsque les niveaux d'infestations ont été égaux ou supérieurs à 8 chenilles pour 25 plants

Le Curacron 500® à 1 litre/ha a été utilisé pour les applications jusqu'au 72^{ième} JAL puis il a été remplacé par une association pyréthrinolde organophosphoré le Conquest C 88® à 1 litre/ha par la suite.

3.2 dispositif statistique

Un dispositif statistique en blocs de Fisher à 12 répétitions a été adopté. La parcelle élémentaire comprenait 8 lignes de 10 mètres mais seules les six lignes centrales ont été concernées par les applications insecticides.

3.3 conditions de culture

En dehors de la protection phytosanitaire, toutes les pratiques culturales (date de semis, entretien contre l'enherbement, densité de plantation et fertilisation minérale) ont été celles recommandées au Développement à savoir : semis le 14 juin, 4 sarclages manuels, une densité de plantation de 8,3 plants/m², 200 kg/ha d'engrais complet et 50 kg/ha d'urée.

Toutefois compte tenu de la faible fertilité des sols de Farako 10 tonnes de fumier ont été apportés par hectare avant le labour.

3.4 observations

3.4.1 chenilles carpophages

A partir 30^{ième} jour après la levée, les chenilles carpophages ont été dénombrées (en distinguant les espèces) une fois par semaine sur 25 plants par parcelle élémentaire.

3.4.2 rendement et stand

La production de coton graine des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été récoltée puis pesée. Parallèlement le nombre de plants présents sur l'ensemble des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été relevé.

4 Résultats

Sur l'ensemble de la campagne, l'espèce *Earias* sp a dominé le complexe des chenilles carpophages (Figure 1).

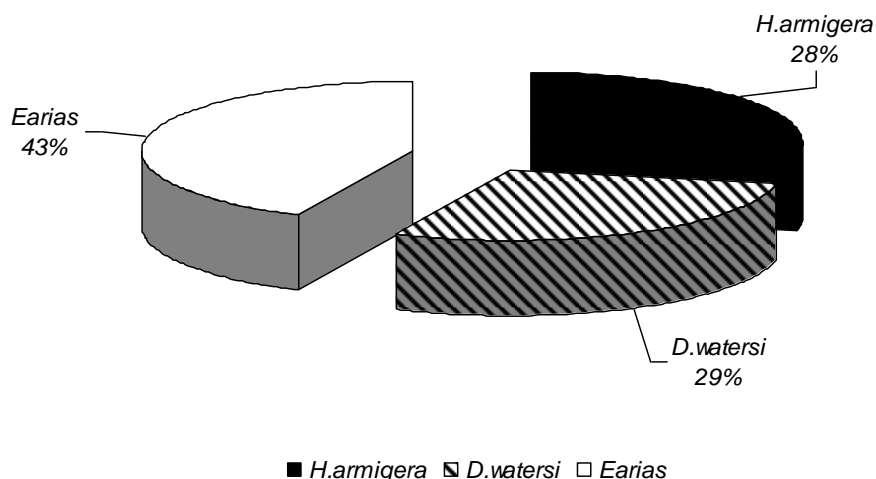


Figure 1 : importance relative des espèces de chenilles carpophages sur l'ensemble de la campagne

Cette domination d'*Earias* sp a été observée surtout en début de campagne (Figure 2). *Helicoverpa armigera* (Hübner) puis *Diparopsis watersi* (Rotschild) ont fait leur apparition respectivement le 30 juillet et le 13 août (Figure). Le complexe de chenilles carpophages s'est partagé de manière équitable entre ces 3 espèces à partir du 3 septembre jusqu'à la fin de la campagne (Figure 2). Dans ce complexe on doit souligner cette année l'importance inhabituelle de *D. watersi* qui a joué le même rôle qu' *H. armigera* (Figure 1 et 2).

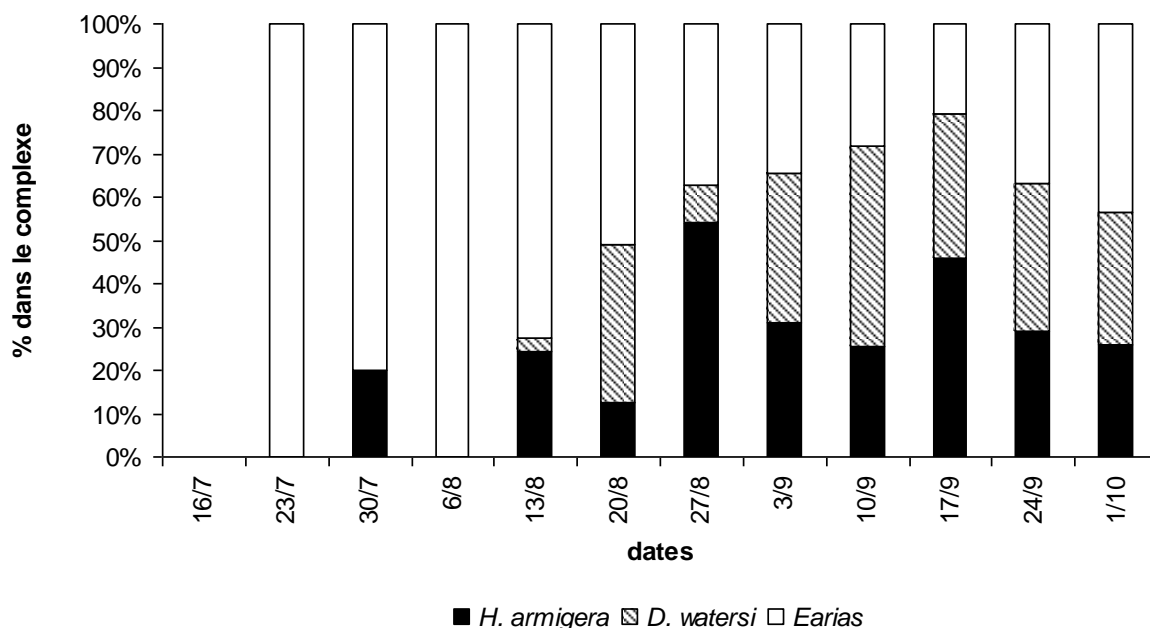


Figure 2 : évolution des importances relatives des espèces de chenilles carpophages au cours de la campagne.

Les infestations moyennes des cotonniers par ces espèces (toutes confondues) n'ont jamais été très élevées : comprises entre 3 et 7 chenilles pour 100 plants du 20 août à la fin de la campagne (Figure 3). Malgré cela des interventions sur seuil ont été réalisées et la figure 3 précise leurs dates de réalisation en fonction des programmes de protection sur seuil qui furent comparés. Elles ne furent toutefois pas nombreuses et n'ont pas été réalisées avant le 45^{ème} JAL (Figure 3).

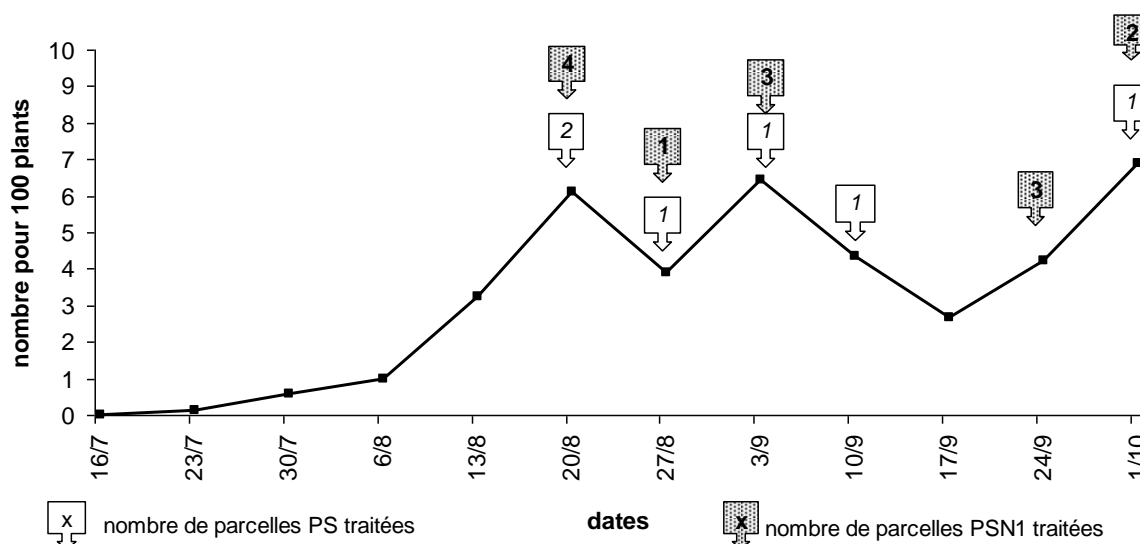


Figure 3 : dynamique moyenne des infestations de chenilles carpophages (toutes espèces confondues) et placement des interventions sur seuil en fonction des programmes étudiés

Les interventions sur seuil ont été significativement plus nombreuses avec l'application du programme PSN1 qu'avec le programme actuel d'interventions sur seuil (PS) mais n'ont pas procuré de meilleur contrôle des chenilles carpophages que celui du programme actuel d'interventions sur seuil (Tableau 1).

Tableau 1 : effets des programmes de protection sur les nombres d'interventions insecticides et les infestations de chenilles carpophages (toutes espèces confondues)

	nombre de traitements/ha	cumul de 15 observations de chenilles carpophages / 25 plants
PV	6,0 c	0,12 a
PS	0,5 a	12,56 b
PSN1	1,1 b	15,53 b
F programme de protection	291,09	238,57
signification en %	0,0	0,00
CV en %	24,3	18,24
transformation		Ln (x+1)

Malgré des densités relativement homogènes les productions de coton graine ont été hétérogènes (Tableau 2). Les programmes de programmes de protection ne diffèrent pas significativement pour leurs performances productives même si on observe une perte d'un peu plus de 100 kg/ha (soit 10 % du potentiel) avec les programmes d'interventions sur seuil par rapport au programme d'interventions calendaires (PV). Sur la base des données économiques de l'année 2008¹, les programmes de protection ne diffèrent pas du programme d'interventions calendaires dans leurs produits diminués des coûts de protection malgré une différence de 10 % en faveur des programmes d'interventions sur seuil (Tableau 2).

Tableau 2 : performances productives et économiques des programmes de protection

	densité en plants/m ²	rendement en kg/ha	produit diminué des coûts de protection en F CFA/ha
PV	5,4	1 040	160 000
PS	5,5	910	177 000
PSN1	5,7	920	175 000
F programme de protection	0,78	0,91	0,35
signification en %	47,5	42,1	71,3
CV en %	11,3	28,4	32,7

5 Conclusions et discussion

La modulation, en cours de campagne, du seuil d'intervention contre les ravageurs carpophages (seuil croissant au fur et à mesure de l'avancement de la campagne) a conduit à la réalisation d'un nombre plus élevé d'applications foliaires par rapport au programme actuel d'interventions sur seuil sans conséquence toutefois sur le produit diminué des coûts de protection. Les économies d'insecticides avec cette modulation, en cours de campagne, du seuil d'intervention contre les ravageurs carpophages restent importantes (près de 82 %). L'absence de différenciation entre les programmes **de protection comparés au niveau de leurs performances productives et économiques résulte probablement de la faiblesse des infestations et de l'hétérogénéité de cette étude.**

¹ 8 107 F CFA/ha le coût d'une intervention insecticide décomposé en 4 507 F CFA d'achat d'un litre d'insecticide, 900 F CFA le coût des piles pour une application, 150 F CFA le coût de la main d'œuvre pour la réalisation d'une application et 2 550 F CFA le coût de l'amortissement et de l'entretien de l'appareil de traitement par application

ETUDES SUR LA DETERMINATION DES SEUILS D'INTERVENTION, CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES, ADAPTES A DIFFERENTES DENSITES DE PLANTATION AU MALI

1 Justification

Au cours de 3 campagnes de 2005 à 2007, les performances productives du programme actuel d'interventions sur seuil sont apparues moins bonnes que celles du programme d'interventions calendaires lorsque les densités de plantation étaient faibles. Ainsi la nécessité d'adapter le seuil d'intervention contre les chenilles de la capsule (principaux ravageurs responsables des pertes de production en culture cotonnière au Mali) à la densité de plantation d'une culture a été ressentie.

2 Objectifs

Le principal objectif de ces études a été de rechercher pour différentes densité de plantation des seuils d'intervention contre les chenilles de la capsule mieux adaptés que celui actuellement employé (5 chenilles/25 plants). Le second objectif a été d'apprécier les performances productives et économiques de programmes d'interventions basés sur ces nouveaux seuils.

3 Matériel et méthodes

Au niveau de 4 études conduites avec des densités de plantation différentes (Tableau 1) quatre programmes de protection phytosanitaire du cotonnier ont été comparés (Tableau 2).

Tableau 1 : densités de plantation prises en compte

études	densités de plantation étudiées
étude 1	$<4,17 \text{ plants/m}^2$
étude 2	$4,17 \text{ plants/m}^2 < x < 6,25 \text{ plants/m}^2$
étude 3	$6,25 \text{ plants/m}^2 < x < 8,3 \text{ plants/m}^2$
étude 4	$>8,3 \text{ plants/m}^2$

Tableau 2 : programmes de protection étudiés

code des programmes	description des programmes de protection
PV	protection par des interventions calendaires à partir du 45 ^{ème} JAL
PS	programme actuel d'interventions sur seuil (5 chenilles/25 plants) à partir du 30 ^{ème} JAL
PSN1	nouveau programme d'interventions sur seuil (3 chenilles/25 plants) à partir du 30 ^{ème} JAL
PSN2	nouveau programme d'interventions sur seuil (1 chenille/25 plants) à partir du 30 ^{ème} JAL

Les applications insecticides ont été réalisées avec du profénofos (Curacron 500 ®) épandu à 500 g/ha jusqu'au 74^{ème} JAL et par la suite avec une association de cyperméthrine et d'acétaméprid (Conquest C 88®) épandue à raison de 36 g/ha pour la première matière active et de 8 g/ha pour la seconde (soit ½ litre de formulation/ha).

Chacune des études a été conduite avec un dispositif en blocs de Fisher à 12 répétitions mais avec des tirages aléatoires différents pour permettre des analyses de regroupement. Les parcelles élémentaires étaient de 64 m² soit 8 lignes de 10 mètres pour les trois premières études et 16 lignes de 10 mètres pour la dernière étude.

Avec des semences de la variété STAM 59 A ces études ont toutes été implantées le 15 juin dans des blocs de culture ayant préalablement reçu 10 tonnes de fumier par hectare. Le démariage a été effectué au 20^{ième} JAL après l'apport de 200 kg/ha d'engrais complet au 13^{ième} JAL. L'urée à raison de 50 kg/ha a été apportée au 43^{ième} JAL avant le buttage réalisé au 59^{ième} JAL. Quatre sarclages manuels ont été effectués respectivement au 14^{ième} JAL, 30^{ième} JAL, au 44^{ième} JAL et au 52^{ième} JAL. L'entretien de cette étude a été complété par un seul désherbage manuel au 79^{ième} JAL.

Les observations ont porté sur : les infestations de chenilles de la capsule, le suivi de la charge des cotonniers en capsules de diamètre supérieur ou égal à 2,7 cm, l'examen du développement des cotonniers à la récolte, l'analyse de la production à l'échelle des plants, la production de coton graine et le stand à la récolte (densité de plantation).

4 Résultats

4.1 Exploitation des résultats par étude

A l'exception de l'étude conduite avec la densité de plantation de 16,7 plants/m², *Earias* sp a dominé le complexe des chenilles de la capsule sur l'ensemble de la campagne (Figures 1 à 3). Dans l'étude conduite avec la densité de plantation de 16,7 plants/m² ce rôle est dévolu à *H. armigera* (Figure 4). *D. watersi* a été toujours l'espèce la moins souvent représentée. *Earias* sp a toujours été l'espèce dominante au début du cycle, les rôles étant par la suite plus équilibrés entre les trois principales espèces de chenilles de la capsule même si ces équilibres ont pu concerner des périodes différentes (en durée et localisation au cours du cycle) en fonction des études (Figures 5 à 8).

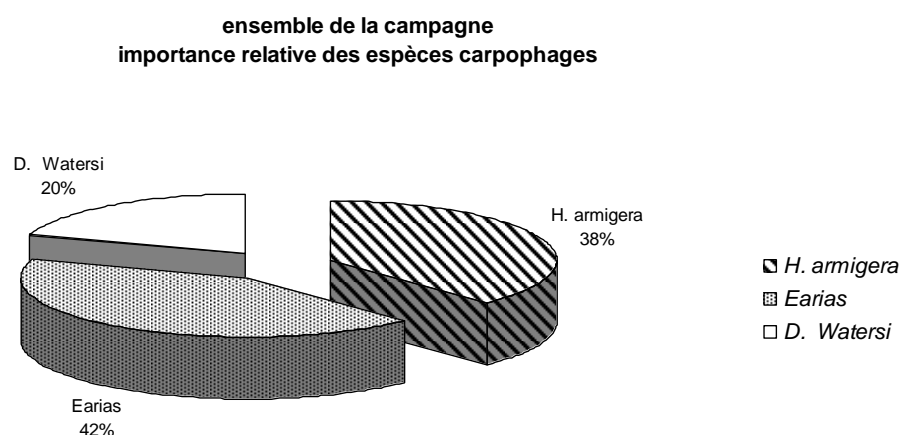


Figure 1 : Importances relatives des différentes espèces de chenilles de la capsule sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

ensemble de la campagne
importance relative des espèces carpophages

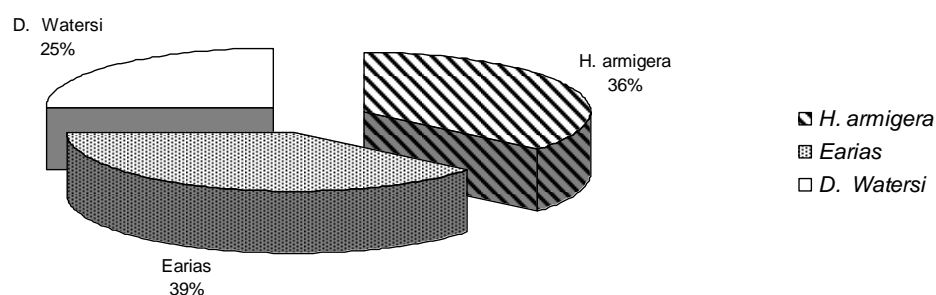


Figure 2 : Importances relatives des différentes espèces de chenilles de la capsule sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 4,1 plants/m²

ensemble de la campagne
importance relative des espèces carpophages

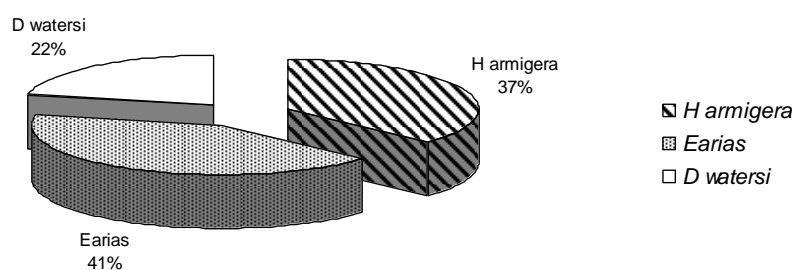


Figure 3 : Importances relatives des différentes espèces de chenilles de la capsule sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

ensemble de la campagne
importance relative des espèces carpophages

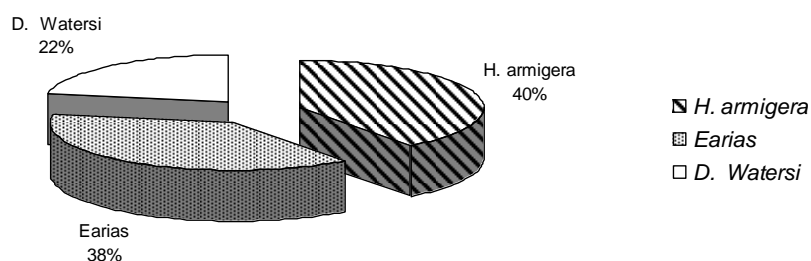


Figure 4 : Importances relatives des différentes espèces de chenilles de la capsule sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

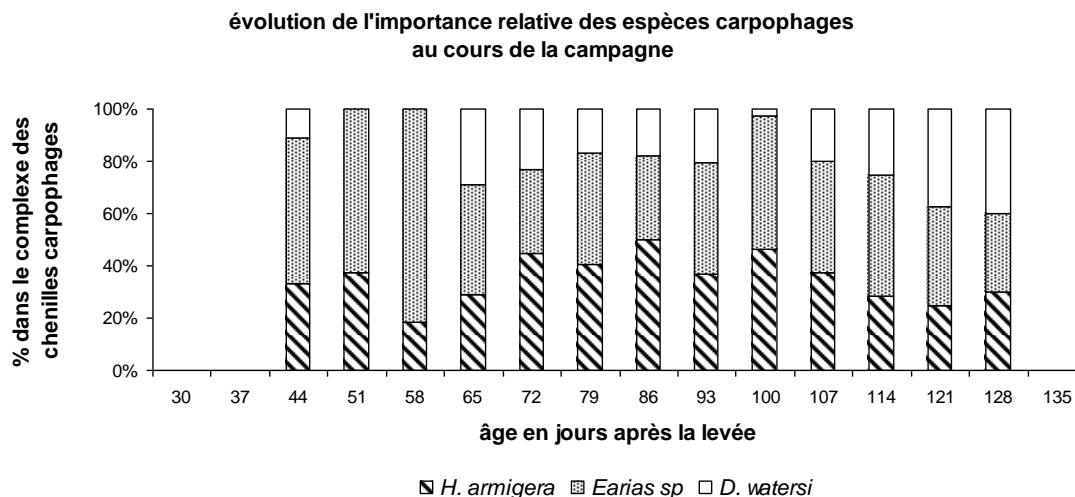


Figure 5 : Evolution de l'importance relative des espèces de chenilles de la capsule au cours de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

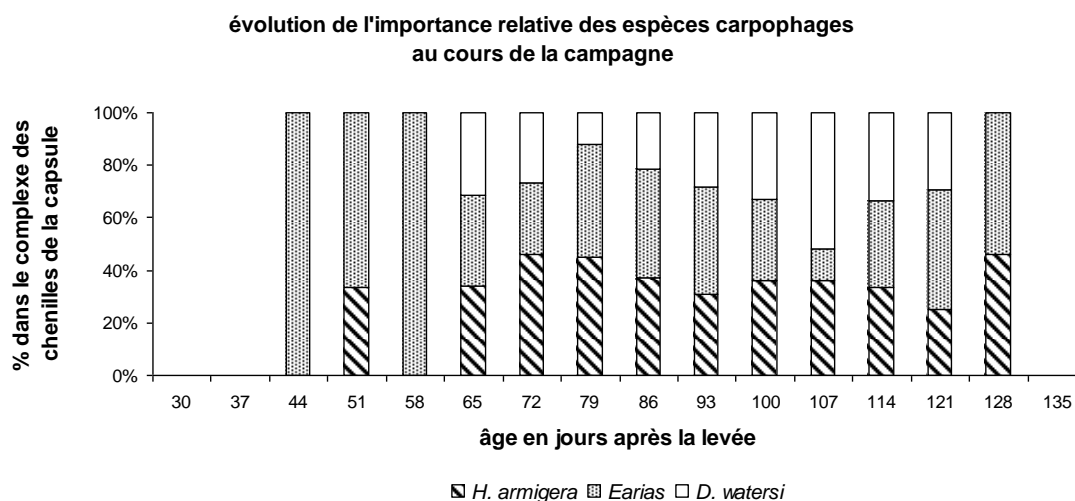


Figure 6 : Evolution de l'importance relative des espèces de chenilles de la capsule au cours de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

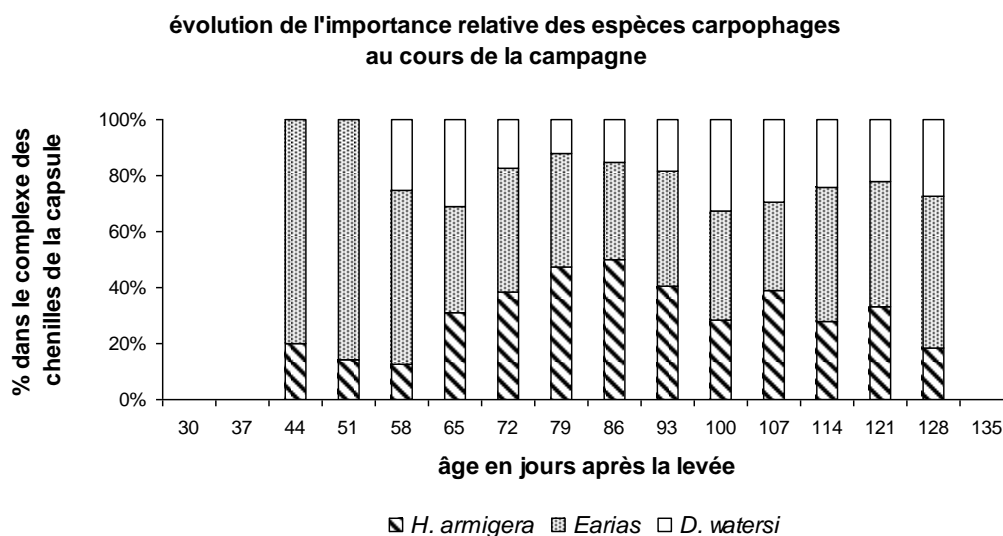


Figure 7 : Evolution de l'importance relative des espèces de chenilles de la capsule au cours de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

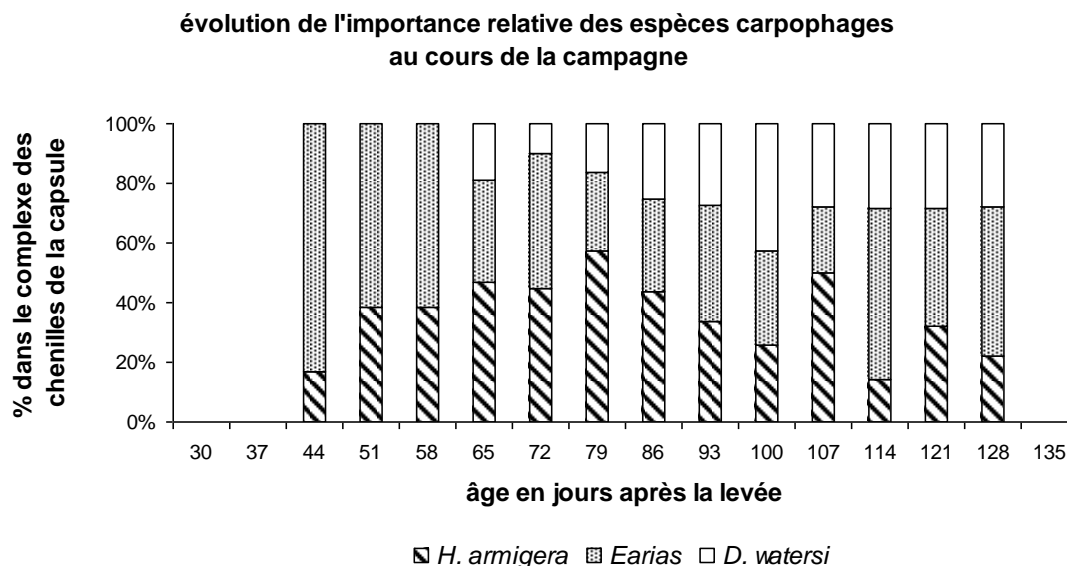


Figure 8 : Evolution de l'importance relative des espèces de chenilles de la capsule au cours de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

A l'exception des parcelles protégées par le programme actuel d'interventions sur seuil PS (Figures 9 à 12), les infestations de chenilles de la capsule ont été faibles sur l'ensemble de la campagne (en moyenne inférieures à 10 chenilles pour 100 plants). Les infestations les plus fortes (> 10 chenilles/100 plants) sont presque toujours observées entre le 72^{ème} et le 100^{ème} JAL mais avec de légères variations suivant les études (Figures 9 à 12). Au regard des infestations des parcelles protégées par le programme actuel d'interventions sur seuil, les infestations les plus faibles ont été observées dans l'étude avec la densité de plantation D4 (16,7 plants/m²). Malgré ces faibles infestations des interventions sur seuil ont été réalisées (Figures 13 à 16). Elles furent plus nombreuses, débutèrent plus tôt (parfois même avant la première intervention du programme d'interventions calendaires) et s'achevèrent plus tard en appliquant le nouveau programme d'intervention sur seuil PSN2 plutôt que le programme actuel d'interventions sur seuil (Figures 13 à 16). Cela est un peu moins vrai pour le nouveau programme d'intervention sur seuil PSN1 en ce qui concerne les dates des premières et dernières interventions (Figures 13 à 16)

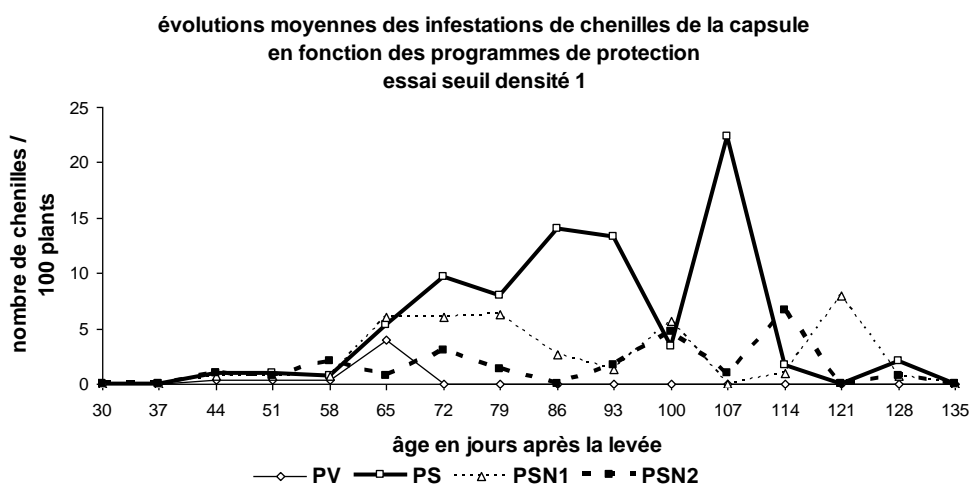


Figure 9 : Dynamiques des infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

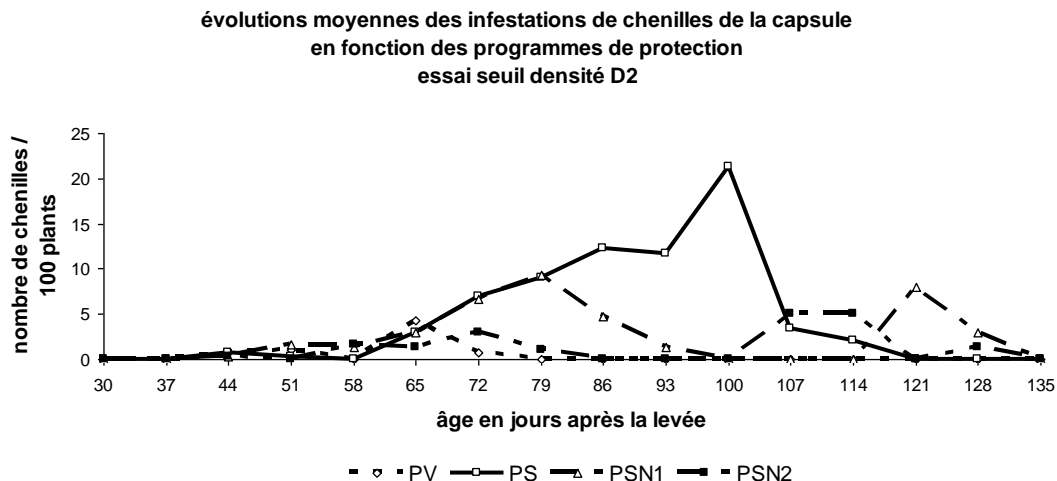


Figure 10 : Dynamiques des infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

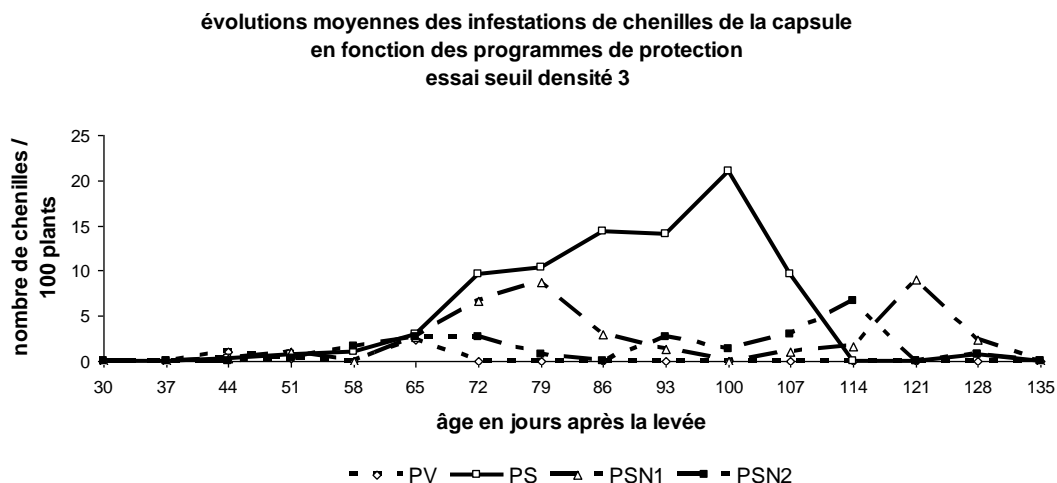


Figure 11 : Dynamiques des infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

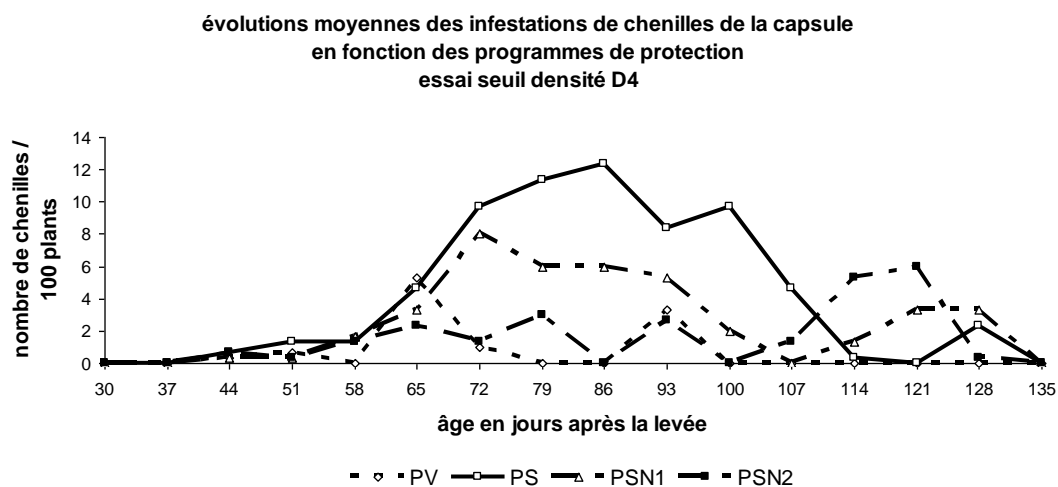


Figure 12 : Dynamiques des infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

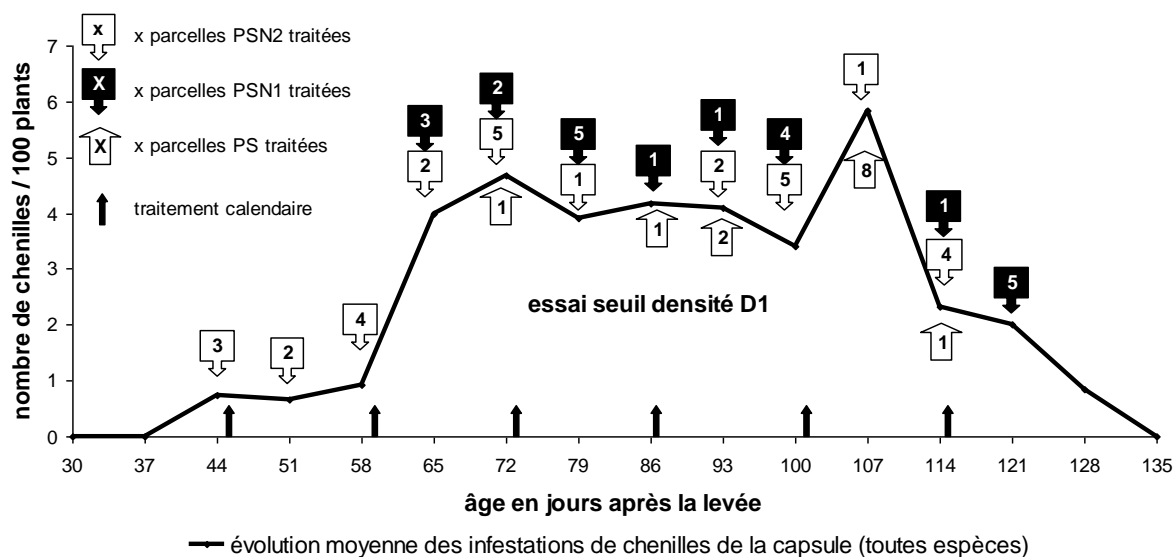


Figure 13 : Dynamique moyenne des infestations de chenilles de la capsule et positionnement des interventions insecticides en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

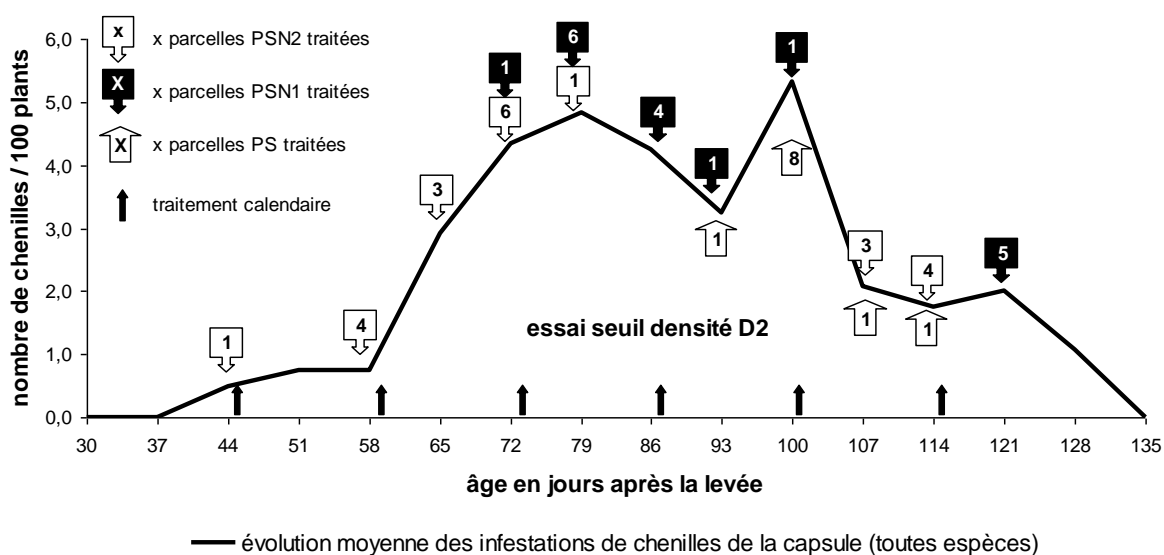


Figure 14 : Dynamique moyenne des infestations de chenilles de la capsule et positionnement des interventions insecticides en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

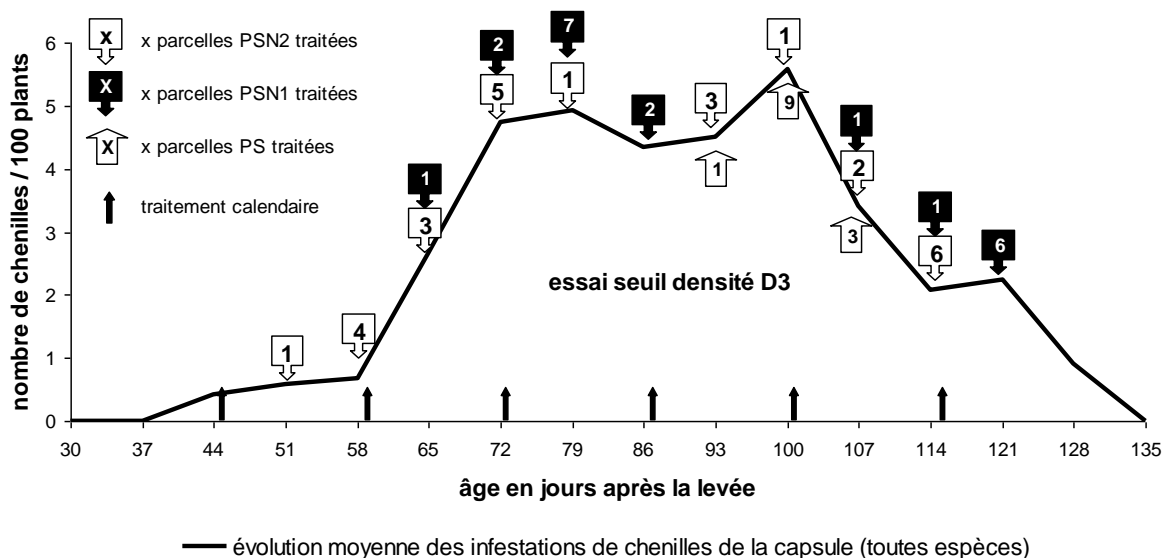


Figure 15 : Dynamique moyenne des infestations de chenilles de la capsule et positionnement des interventions insecticides en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

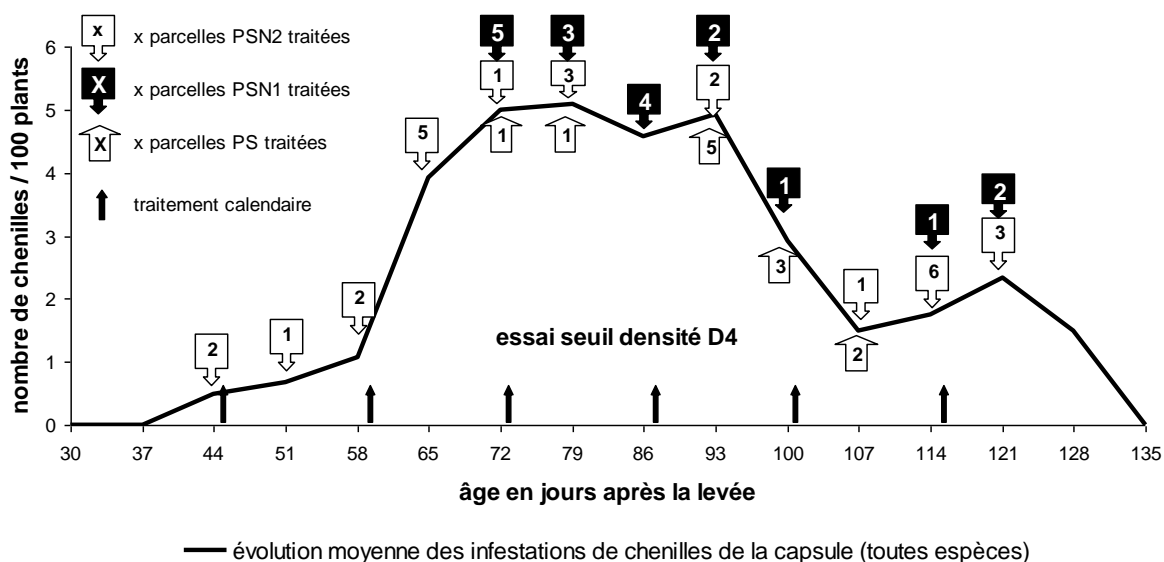


Figure 16 : Dynamique moyenne des infestations de chenilles de la capsule et positionnement des interventions insecticides en fonction des programmes de protection dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

En dehors du programme d'interventions calendaires (PV) pour lequel les applications insecticides ont toujours été significativement plus nombreuses, les programmes d'interventions sur seuil ne diffèrent en nombre d'applications insecticides qu'avant le 85^{ème} JAL (Tableaux 3 à 6). Sur l'ensemble de la campagne les nouveaux programmes d'interventions sur seuil PSN1 et PSN2 conduisent à réaliser un plus grand nombre d'applications insecticides mais les économies par rapport au programme d'interventions calendaires (PV) restent importantes : suivant les études de 69 à 75 % d'économies d'insecticides pour le programme d'interventions sur seuil PSN1 et de 60 à 69 % pour le programme d'interventions sur seuil PSN2 contre 82 à 85 % pour le programme actuel d'interventions sur seuil PS.

Tableau 3 : Effets des programmes de protection sur le nombre d'interventions insecticides dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

	nombre de traitements par hectare				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	6,0 d	0,0 a	2,0 c	1,0 c	3,0 b
PS	1,1 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	1,0 a
PSN1	1,8 b	0,0 a	0,3 a	0,6 b	1,0 a
PSN2	2,4 c	0,3 b	0,7 b	0,5 b	1,0 a
F programme	322,77	3,67	85,20	11,37	132,00
signification en %	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
F blocs	0,86	1,00	1,00	1,17	1,00
signification en %	58,9	46,7	46,7	34,4	46,7
CV	14,8%	361,8%	45,8%	71,3%	20,1%

Tableau 4 : Effets des programmes de protection sur le nombre d'interventions insecticides dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

	nombre de traitements par hectare				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	6,0 c	0,0 a	2,0 c	1,0 c	3,0 b
PS	0,9 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,9 a
PSN1	1,5 b	0,0 a	0,0 a	0,6 b	0,9 a
PSN2	1,8 b	0,1 a	0,6 b	0,6 b	0,6 a
F programme	327,65	0,00	161,23	15,15	96,90
signification en %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F blocs	0,49	0,00	1,00	0,96	1,03
signification en %	89,7	0,0	46,7	49,8	44,1
CV	17,35%	0,00%	39,87%	67,54%	28,80%

Tableau 5 : Effets des programmes de protection sur le nombre d'interventions insecticides dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

	nombre de traitements par hectare				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	6,0 d	0,0	2,0 c	1,0 c	3,0 b
PS	1,1 a	0,0	0,0 a	0,0 a	1,1 a
PSN1	1,7 b	0,0	0,1 a	0,8 b	0,8 a
PSN2	2,2 c	0,0	0,7 c	0,5 ab	1,0 a
F programme	355,11		134,09	13,92	84,74
signification en %	0,0		0,0	0,0	0,0
F blocs	0,94		1,26	1,19	1,07
signification en %	51,7		28,7	32,9	41,4
CV	14,99%	non analysé	40,20%	70,49%	25,93%

Tableau 6 : Effets des programmes de protection sur le nombre d'interventions insecticides dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

	nombre de traitements par hectare				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	6,0 d	0,0 a	2,0 c	1,0 c	3,0 b
PS	1,0 a	0,0 a	0,0 a	0,2 a	0,8 a
PSN1	1,5 b	0,0 a	0,0 a	0,7 bc	0,8 a
PSN2	2,2 c	0,2 a	0,7 b	0,3 ab	1,0 a
F programme	409,20	0,00	176,00	9,69	66,55
signification en %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F blocs	1,00	0,00	1,00	0,76	1,20
signification en %	46,7	0,0	46,7	67,5	32,5
CV	14,6%	0,0%	36,9%	75,9%	31,7%

Les infestations de chenilles de la capsule ont été d'autant mieux maîtrisées que le nombre d'interventions insecticides a été plus élevé (Tableaux 7 à 10). Toutefois les programmes de protection étudiés ne diffèrent significativement dans le contrôle de ces ravageurs qu'après le 65^{ième} JAL (Tableaux 7 à 10). Le meilleur contrôle de ces ravageurs est procuré par des interventions calendaires mais le nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 n'est significativement moins efficace qu'après le 85^{ième} JAL (Tableaux 7 à 10). Avant le 85^{ième} JAL ces deux programmes ne diffèrent donc pas dans le contrôle de ces ravageurs alors que plus de 50 % d'économies d'insecticide (de 53 à 61 % selon les études) sont obtenues avec le nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 sur cette période (Tableaux 3 à 6). Le programme actuel d'interventions sur seuil PS procure le plus mauvais contrôle de ces ravageurs mais uniquement après le 65^{ième} JAL (Tableaux 7 à 10) sauf dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m² au sein de laquelle sa moindre efficacité n'apparaît qu'après le 85^{ième} JAL. Par ailleurs après le 85^{ième} JAL, avec pourtant un nombre d'interventions identique à ceux des deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil l'efficacité du programme actuel d'interventions sur seuil est apparue moins bonne (Tableaux 7 à 10). L'efficacité du nouveau programme d'interventions sur seuil PSN1 n'est significativement différente de celle du nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 qu'entre le 65^{ième} et le 85^{ième} JAL (Tableaux 7 à 10). Ces résultats d'efficacité sur les chenilles de la capsule conduisent à préférer le nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 avant le 85^{ième} JAL et à opter pour le nouveau programme d'interventions sur seuil PSN1 au-delà de cette date. Ce choix basé sur l'efficacité biologique des interventions sur seuil renforce l'intérêt de moduler en cours de campagne le seuil d'intervention contre les chenilles de la capsule à savoir : l'adoption d'un seuil plus bas en début qu'en fin de campagne.

Tableau 7 : Infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection par période et sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

	nombre de chenilles de la capsule / 100 plants / observation				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	0,3 a	0,1	1,6 a	0,0 a	0,0 a
PS	5,0 d	0,3	2,3 a	8,8 c	6,7 c
PSN1	2,4 c	0,2	2,4 a	6,2 b	2,3 b
PSN2	1,4 b	0,3	1,1 a	2,2 a	1,7 b
F programme	168,15	0,39	3,17	20,85	143,54
signification en %	0,0	76,6	3,6	0,0	0,0
F blocs	2,52	0,26	0,71	0,41	2,00
signification en %	2,0	98,9	72,3	94,0	6,1
CV	16,5%	237,1%	66,6%	70,0%	23,0%
transformation	ln (x+1)				ln (x+1)

Tableau 8 : Infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection par période et sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

	nombre de chenilles de la capsule / 100 plants / observation				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	0,38 a	0,22	1,78	0,33 a	0,00 a
PS	4,37 d	0,22	1,11	8,00 b	6,33 c
PSN1	2,40 c	0,11	2,00	8,00 b	2,13 b
PSN2	1,11 b	0,11	1,00	2,00 a	1,42 b
F programme	84,37	0,21	1,32	44,39	91,79
signification en %	0,0	89,1	28,5	0,0	0,0
F blocs	0,69	0,51	0,64	1,00	1,14
signification en %	73,8	88,3	78,1	46,7	36,5
CV	22,36%	292,67%	100,77%	45,42%	39,89%
transformation	ln (x+1)				

Tableau 9 : Infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection par période et sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

	nombre de chenilles de la capsule / 100 plants / observation				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	0,22 a	0,33	0,89	0,00 a	0,00 a
PS	5,20 d	0,11	1,56	10,00 c	7,23 c
PSN1	2,26 c	0,11	1,22	7,67 b	2,06 b
PSN2	1,32 b	0,00	1,56	1,67 a	1,59 b
F programme	135,20	1,53	0,73	41,50	98,77
signification en %	0,0	22,5	54,6	0,0	0,0
F blocs	1,48	1,29	1,32	0,95	1,35
signification en %	18,6	27,2	25,7	50,8	24,3
CV	19,98%	282,33%	99,28%	53,01%	28,80%
transformation	ln (x+1)				ln (x+1)

Tableau 10 : Infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection par période et sur l'ensemble de la campagne dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

	nombre de chenilles de la capsule / 100 plants / observation				
	campagne	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	0,67 a	0,11	2,00	0,50 a	0,23 a
PS	4,17 d	0,22	2,44	10,50 c	4,24 c
PSN1	2,56 c	0,11	1,78	7,00 b	2,25 b
PSN2	1,54 b	0,22	1,33	2,17 a	1,74 b
F programme	35,42	0,23	1,66	40,70	22,98
signification en %	0,0	87,3	19,3	0,0	0,0
F blocs	1,77	0,96	2,79	1,29	1,85
signification en %	10,0	50,2	1,1	27,5	8,4
CV	39,2%	275,6%	65,8%	49,2%	43,0%
transformation					ln (x+1)

Quelle que soit l'étude, l'évolution de la charge des cotonniers en capsules de diamètre supérieur ou égal à 2,7 cm n'a pas été influencée par les programmes de protection comparés². Elle croît fortement entre le 80^{ième} et le 90^{ième} JAL mais uniquement avec la plus faible densité de plantation, puis elle progresse plus lentement et de manière similaire quelle que soit la densité de plantation (Figure 16).

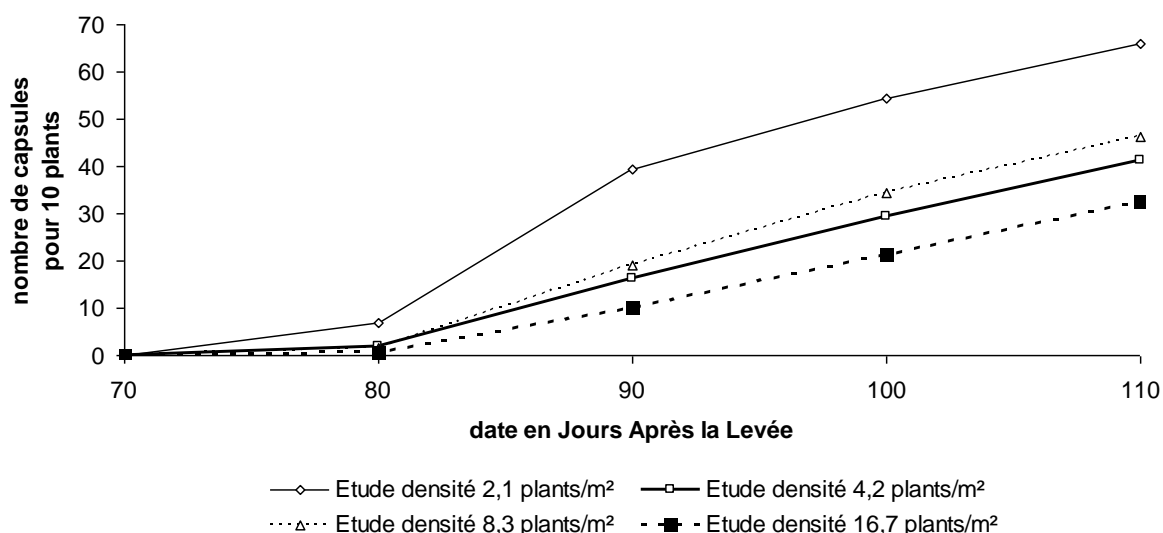


Figure 16 : Evolution moyenne de la charge de 10 cotonniers en capsules de diamètre supérieur ou égal à 2,7 cm en fonction des études

² Dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m², aux 80^{ième}, 90^{ième}, 100^{ième} et 110^{ième} JAL les analyses de capsules de diamètre supérieur ou égal à 2,7 cm pour les effets des programmes de protection donnent respectivement les caractéristiques suivantes F= 1,19 significatif à 32,9 %, F= 1,71 significatif à 18,3 %, F= 1,39 significatif à 26,2 % et F= 1,67 significatif à 19,2 %. Pour l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m² ces valeurs sont suivantes F= 0,20 significatif à 89,3 %, F= 0,77 significatif à 52,0 %, F= 0,94 significatif à 43,4 % et F= 1,37 significatif à 27,0 %. Pour l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m² ces valeurs sont suivantes F= 0,06 significatif à 97,8 %, F= 0,35 significatif à 79,1 %, F= 0,57 significatif à 64,4 % et F= 0,80 significatif à 50,6 %. Pour l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m² ces valeurs sont suivantes F= 0,94 significatif à 43,2 %, F= 0,84 significatif à 48,7 %, F= 0,93 significatif à 43,8 % et F= 0,25 significatif à 86,1 %.

Presque quelle que soit l'étude, les développements végétatif et fructifère des cotonniers n'ont pas été influencés par les programmes de protection comparés³. Il faut en moyenne attendre la formation de 6 nœuds pour voir apparaître la première branche fructifère (6,2 nœuds pour la densité de 2,1 plants/m² avec $F = 1,00$ significatif à 40,5 %, 6,2 nœuds pour la densité de 4,2 plants/m² avec $F = 0,69$ significatif à 56 ;6 %, 6,1 nœuds pour la densité de 8,3 plants/m² avec $F = 0,70$ significatif à 55,1 % et 6,1 nœuds pour la densité de 2,1 plants/m² avec $F = 1,80$ significatif à 16,5 %). Le nombre moyen de branches végétatives par plant n'a jamais été très élevé (2,0 branches végétatives par plant pour la densité de 2,1 plants/m² avec $F = 0,49$ significatif à 69,7 %, 3,0 branches végétatives par plant pour la densité de 4,2 plants/m² avec $F = 1,48$ significatif à 23 ;6 %, 2,9 branches végétatives par plant pour la densité de 8,3 plants/m² avec $F = 0,00$ significatif à 98,6 % et 2,0 branches végétatives par plant pour la densité de 16,7 plants/m² avec $F = 1,80$ significatif à 16,5 %). Le nombre de nœuds sur la tige principale a toujours été supérieur à 16 (19,3 nœuds pour la densité de 2,1 plants/m² avec $F = 1,89$ significatif à 14,9 %, 21,3 nœuds pour la densité de 4,2 plants/m² avec $F = 2,54$ significatif à 7,2 %, 20,7 nœuds pour la densité de 8,3 plants/m² avec $F = 0,80$ significatif à 50,2 % et 17,1 nœuds pour la densité de 16,7 plants/m² avec $F = 2,92$ significatif à 4,8 % mais le classement par les test de Newman-Keul à 5 % ne différencie pas les programmes de protection).

Les taux de rétention des organes fructifères n'ont été que très rarement influencés significativement par les programmes de protection⁴. Les meilleurs taux de rétention sont observés dans l'étude avec la densité de plantation 2,1 plants/m² et les plus faibles dans l'étude avec la densité de plantation 16,7 plants/m² (Figure 17). Les taux de rétention des études avec les densités de plantation 4,2 et 8,3 plants/m² sont intermédiaires et peu différents les uns des autres (Figure 56).

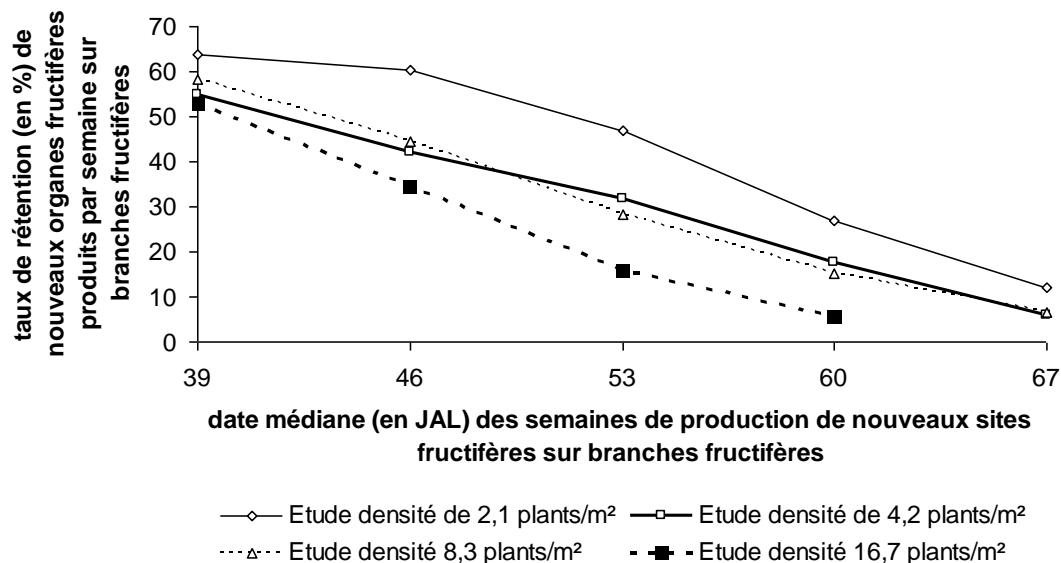


Figure 17 : Evolution moyenne des taux de rétention des organes fructifères produits au cours de semaines successives en fonction de la densité de plantation

³ Dans l'étude avec la densité de 16,7 plants/m², la hauteur des cotonniers a été significativement plus élevée dans les parcelles recevant le programme actuel d'interventions sur seuil respectivement 72 cm vs 55 cm $F = 4,19$ significatif à 1,3 %

⁴ Les taux de rétention sont significativement différents entre PV et PSN1 pour les organes fructifères produits au cours de la semaine 50^{ième} au 56^{ième} JAL dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m² (respectivement 51,9 % vs 41,3 %). ⁴ Les taux de rétention sont significativement différents entre PSN2 et PSN1 pour les organes fructifères produits au cours de la semaine 36^{ième} au 42^{ième} JAL dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m² (respectivement 64,3 % vs 53,0 %).

Parmi les organes fructifères retenus sur les plants de cotonnier, les capsules entièrement saines (aucun dégât de ravageurs) sont les plus fréquentes : en moyenne 81,6 % dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m², 77,2 % dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m², 83,3 % dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m² et 77,5 % dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m². Très rarement des effets significatifs des programmes de protection comparés sont apparus pour cette caractéristique de la production de capsules⁵.

Probablement en raison du faible nombre de branches végétatives par plant au sein des quatre études, la plupart des capsules entièrement saines sont portées par les branches fructifères (89,8 % dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m², 89,8 % dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m², 93,3 % dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m² et 99,3 % dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²). Ainsi les organes fructifères des branches fructifères ont d'autant plus de poids dans la production que la densité de plantation s'élève. Aucun effet des programmes de protection n'est notée pour cette caractéristique de la production ($F = 0,19$ significatif à 90,2 % dans l'étude avec la densité de 2,1 plants/m², $F = 1,62$ significatif à 20,3 % dans l'étude avec la densité de 4,2 plants/m², $F = 0,29$ significatif à 83,3 % dans l'étude avec la densité de 8,3 plants/m² et $F = 1,44$ significatif à 24,9 % dans l'étude avec la densité de 16,7 plants/m²).

Dans les productions de capsules entièrement saines (par plant et par m²) issues de semaines successives de production de sites fructifères sur branches fructifères une seule différence statistiquement significative à 5 % a été observée entre les programmes de protection. Elle concerne la production par plant de capsules entièrement saines issues de la première semaine de production de sites fructifères sur branches fructifères dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m² : le programme actuel d'interventions sur seuil y procure les plus faibles valeurs et est différent des deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil qui offrent les meilleurs résultats.

Au niveau de chaque étude lorsque l'on considère les participations de chaque semaine de production de sites fructifères sur branches fructifères (Figures 18 à 21), seules les quatre premières semaines de production de sites fructifères sur branches fructifères sont importantes pour les densités de plantation inférieures à 16,7 plants/m² et seules les trois premières semaines de production de sites fructifères sur branches fructifères sont importantes dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m².

⁵ Les taux de capsules entièrement saines des organes fructifères produits au cours de la première semaine de production d'organes fructifères (semaine du 36^{ième} au 42^{ième} JAL) sont plus faibles pour le programme actuel d'interventions sur seuil uniquement dans les études avec les densités de 8,3 et 16,7 plants/m². Dans la première étude (8,3 plants/m²) le test de Newman-Keul à 5 % ne permet pas de différencier les programmes de protection et dans la deuxième étude (16,7 plants/m²) le programme actuel d'interventions sur seuil procure des taux de capsules entièrement saines pour les organes produits pendant cette semaine statistiquement inférieurs mais uniquement à ceux du programme d'interventions calendaires.

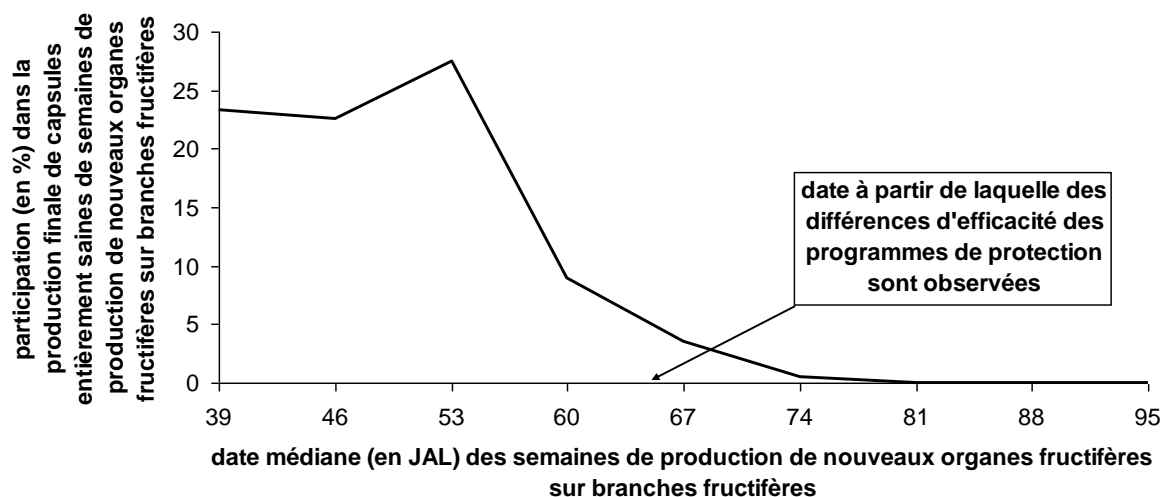


Figure 18 : Participations dans la production finale de capsules entièrement saines de semaines successives de production de sites fructifères sur branches fructifères dans l'étude avec la densité de 2,1 plants/m²

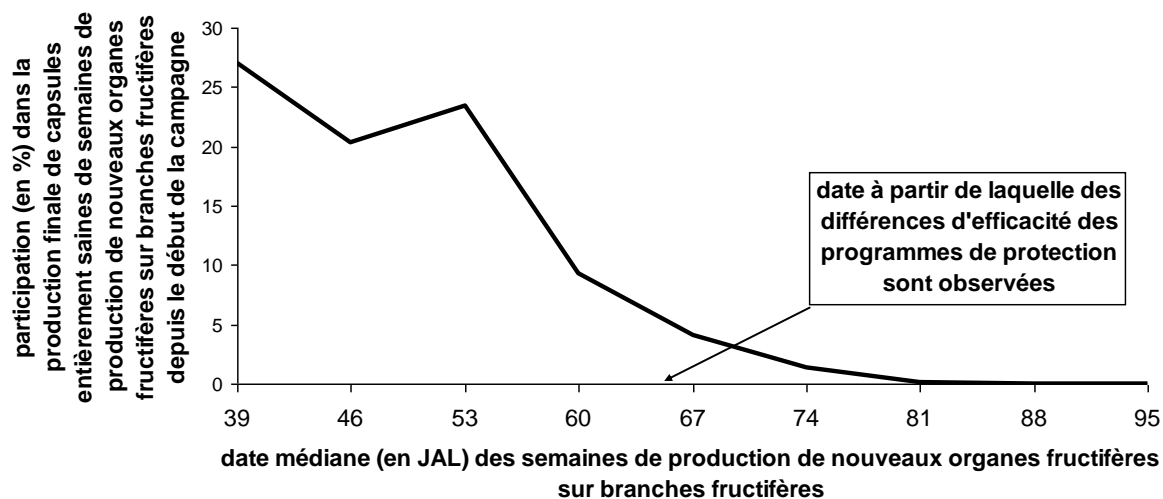


Figure 19 : Participations dans la production finale de capsules entièrement saines de semaines successives de production de sites fructifères sur branches fructifères dans l'étude avec la densité de 4,2 plants/m²

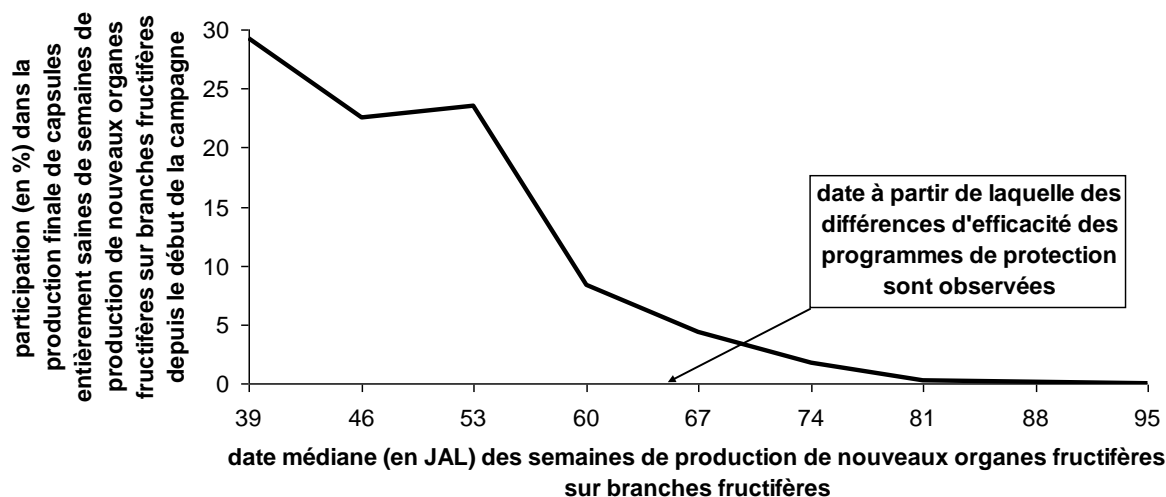


Figure 20 : Participations dans la production finale de capsules entièrement saines de semaines successives de production de sites fructifères sur branches fructifères dans l'étude avec la densité de 8,3 plants/m²

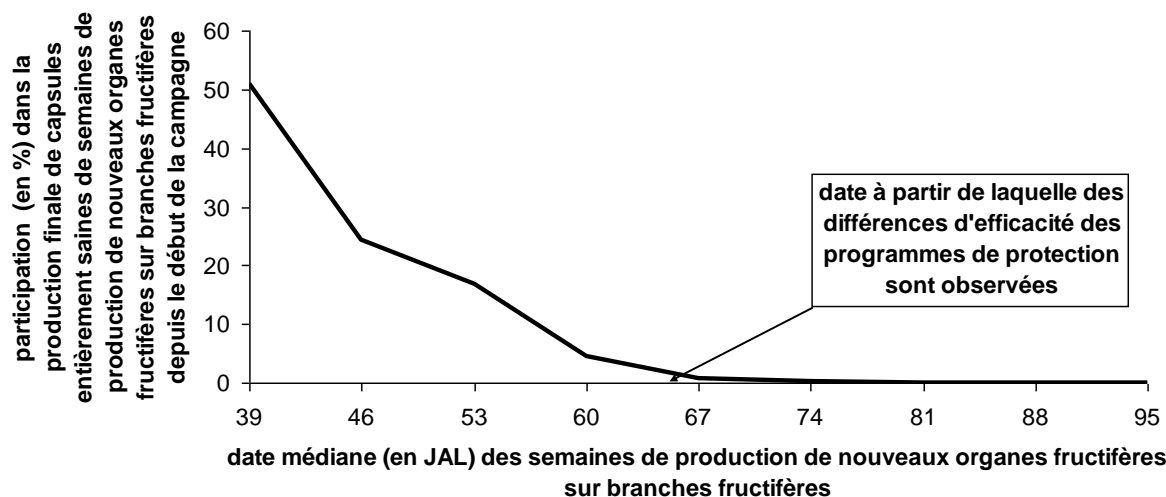


Figure 21 : Participations dans la production finale de capsules entièrement saines de semaines successives de production de sites fructifères sur branches fructifères dans l'étude avec la densité de 16,7 plants/m²

Dans la première étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m², 50 % et 75 % des capsules entièrement saines sont produites respectivement avant le 48^{ième} JAL et le 55^{ième} JAL (Figure 22). Pour l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m² ces dates sont respectivement le 47^{ième} JAL et le 57^{ième} JAL (Figure 23), pour l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m² le 46^{ième} JAL et le 53^{ième} JAL (Figure 24) et pour l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m² le 39^{ième} JAL et le 46^{ième} JAL (Figure 25). Ces résultats moyens confirment les effets de la densité de plantation sur la précocité d'élaboration de la production d'une parcelle. Au regard de la date à partir de laquelle des différences d'efficacité sont notées entre les programmes de protection (indiquée dans les figures 18 à 21), il n'est pas étonnant qu'aucune différence ne soit apparue dans les rendements en coton-graine (Tableau 11). Ce résultat était d'autre part prévisible d'après les suivis de la charge des cotonniers en capsules de diamètre supérieur ou égal à 2,7 cm.

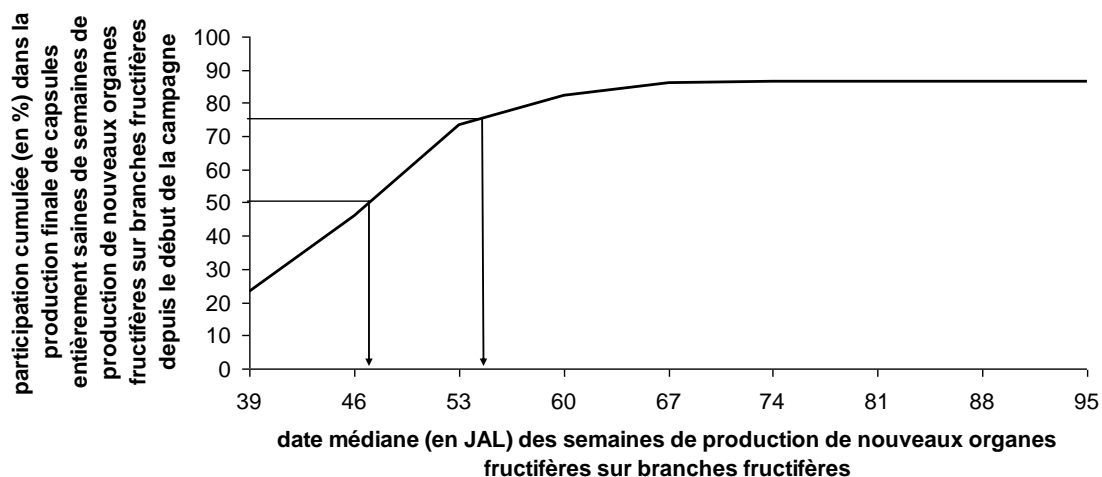


Figure 22 : Evolution cumulée de la production de capsules entièrement saines sur branches fructifères issues de semaines successives de production d'organes fructifères dans l'étude avec la densité de 2,1 plants/m²

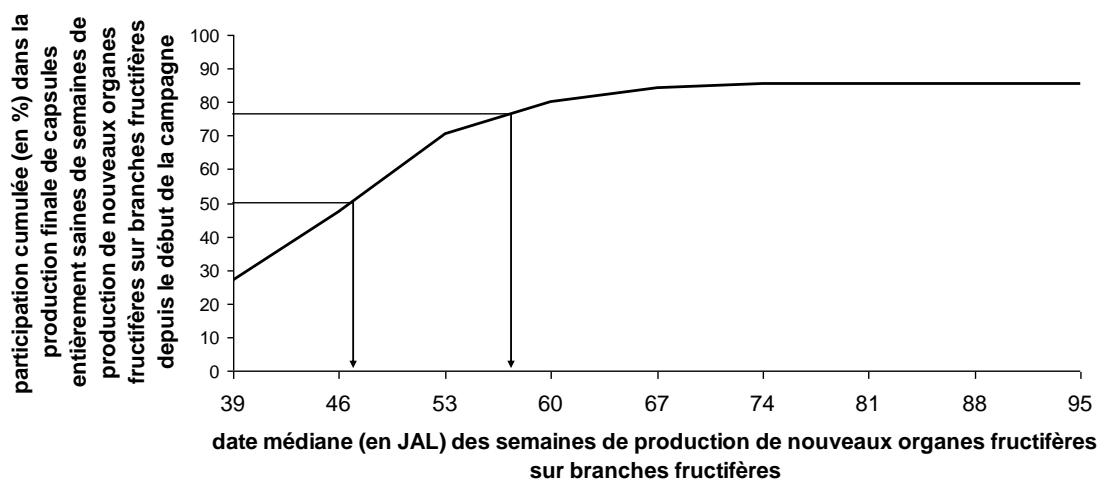


Figure 23 : Evolution cumulée de la production de capsules entièrement saines sur branches fructifères issues de semaines successives de production d'organes fructifères dans l'étude avec la densité de 4,2 plants/m²

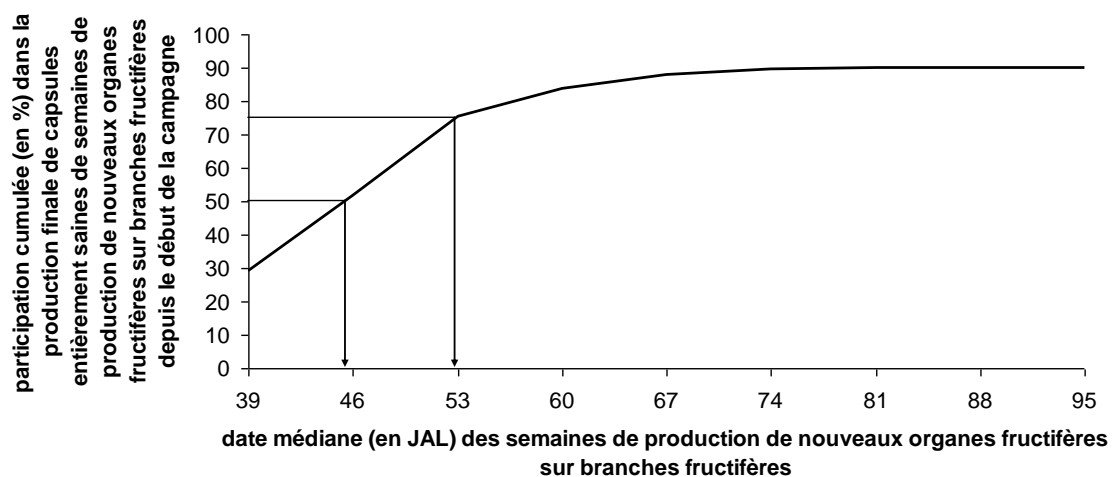


Figure 24 : Evolution cumulée de la production de capsules entièrement saines sur branches fructifères issues de semaines successives de production d'organes fructifères dans l'étude avec la densité de 8,3 plants/m²

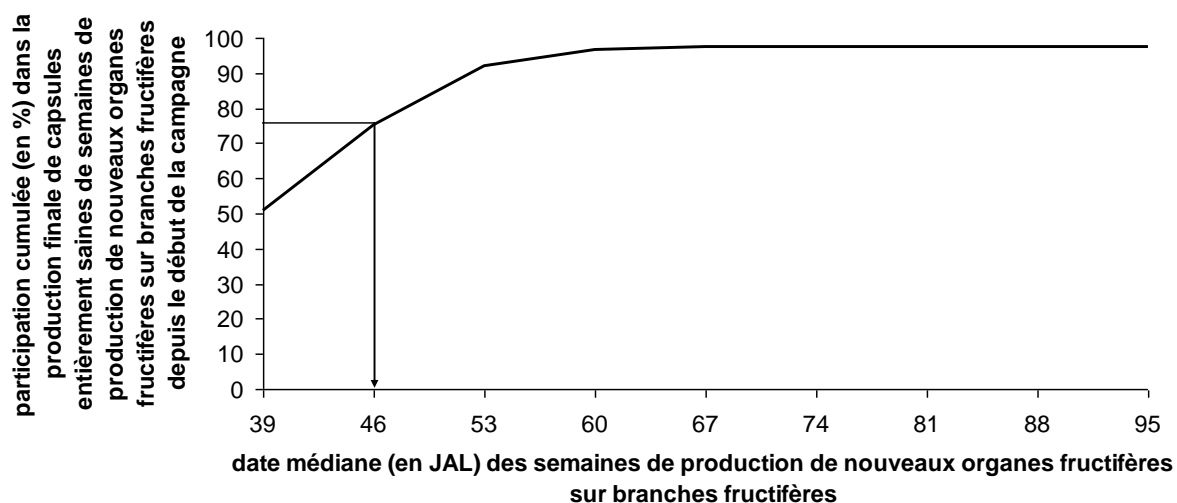


Figure 25 : Evolution cumulée de la production de capsules entièrement saines sur branches fructifères issues de semaines successives de production d'organes fructifères dans l'étude avec la densité de 16,7 plants/m²

Tableau 11 : Effets des programmes de protection
sur les rendements en coton-graine en fonction des études

	rendement en kg/ha en fonction des études			
	2,1 plants/m ²	4,2 plants/m ²	8,3 plants/m ²	16,7 plants/m ²
PV	1183	1157	1150	1985
PS	1183	1165	1128	2193
PSN1	1176	1217	1101	2211
PSN2	1160	1158	1085	2027
F programmes	0,25	1,90	0,77	1,66
signification en %	86,0	14,7	52,3	19,2
F blocs	3,06	2,54	5,08	0,73
signification en %	0,6	1,9	0,0	70,0
CV	6,49%	6,15%	10,22%	14,6%

L'essentiel de la production de coton-graine est issue des premières positions des 10 premières branches fructifères quelle que soit l'étude comme permettait de le présager les élaborations précoces de la production (Figures 26 à 29). Un seul effet significatif des programmes de protection est apparu dans la répartition de la production à l'échelle des plants. Il concerne les parts de production issues de premières positions des branches fructifères de la 6^{ième} à la 10^{ième} dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m² mais le test de Newman-Keul à 5 % ne permet pas de différencier les programmes étudiés. Ces répartitions de la production de coton-graine à l'échelle de plant qui confirment la plus grande importance des premières positions des premières branches fructifères lorsque la densité de plantation augmente, se retrouvent dans les productions de capsules entièrement saines : 54 % des capsules entièrement saines étaient issues des premières positions des 10 premières branches fructifères contre 60 % pour le coton-graine dans l'étude avec la densité de 2,1 plants/m², 56 % vs 60 % dans l'étude avec la densité de 4,2 plants/m², 63 % vs 70 % dans l'étude avec la densité de 8,3 plants/m² et 83 % vs 86 % dans l'étude avec la densité de 16,7 plants/m².

répartition moyenne de la production de coton graine sur un plant

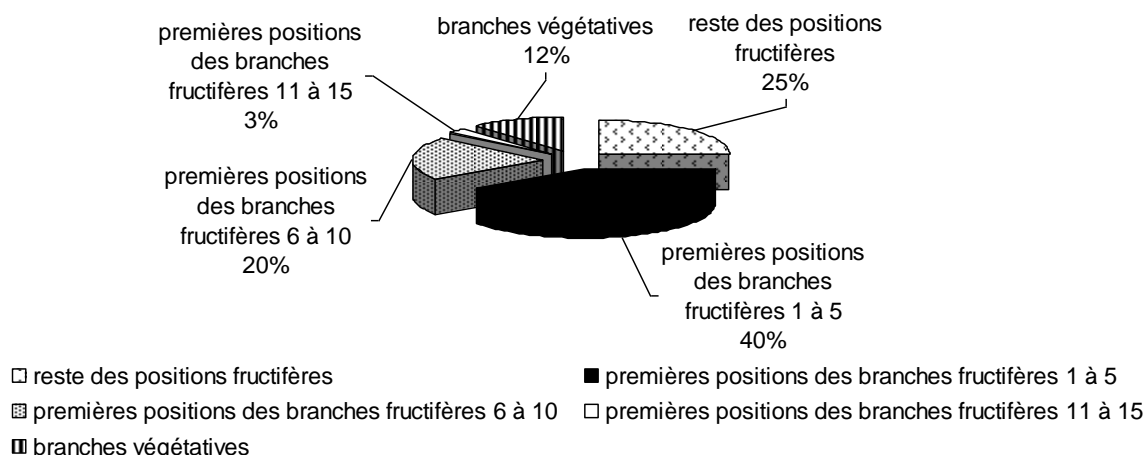


Figure 26 : Répartition de la production à l'échelle d'un plant dans l'étude avec la densité de plantation de 2,1 plants/m²

répartition moyenne de la production de coton graine sur un plant

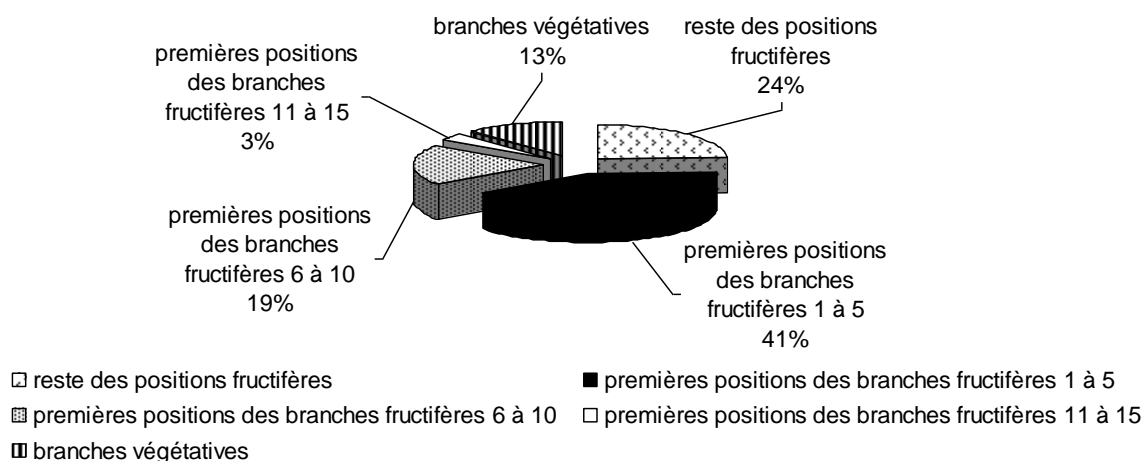


Figure 27 : Répartition de la production à l'échelle d'un plant dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m²

répartition moyenne de la production de coton graine sur un plant

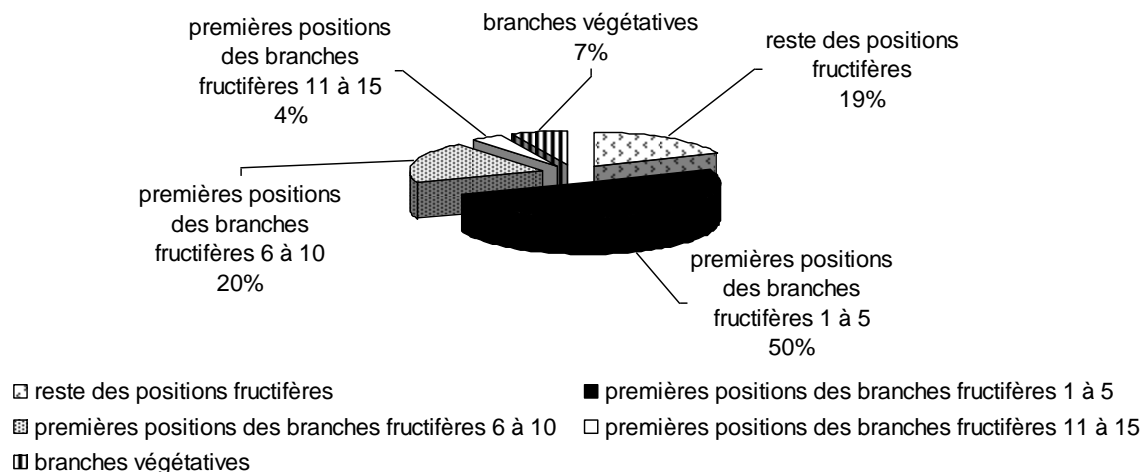


Figure 28 : Répartition de la production à l'échelle d'un plant dans l'étude avec la densité de plantation de 8,3 plants/m²

répartition moyenne de la production de coton graine sur un plant

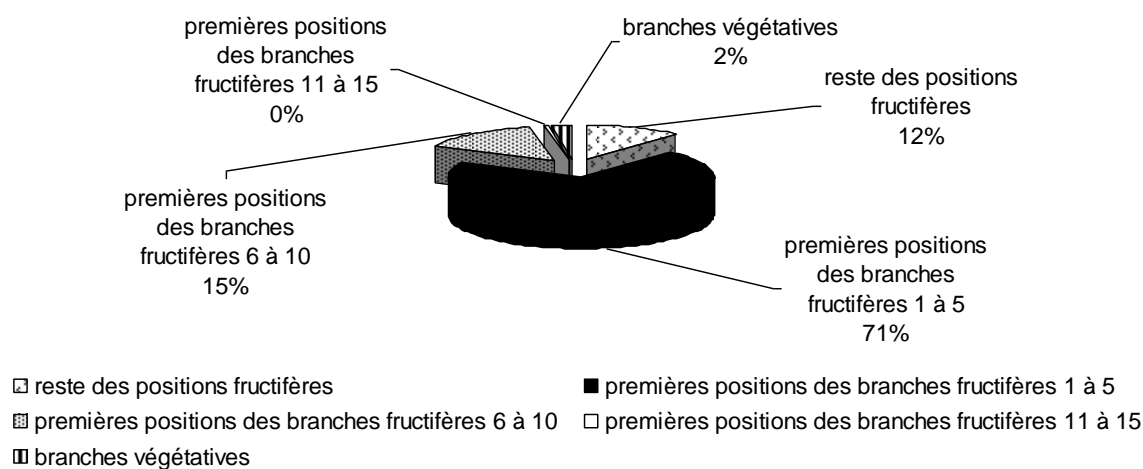


Figure 29 : Répartition de la production à l'échelle d'un plant dans l'étude avec la densité de plantation de 16,7 plants/m²

Enfin sur la base d'un prix d'achat du coton graine de 200 F CFA par kilogramme et d'un coût de 8 107 F CFA⁶ pour une application insecticide par hectare, les programmes d'interventions sur seuil procurent les meilleurs produits diminués des coûts de protection (Tableau 12). Pour cette caractéristique, ces programmes ne diffèrent entre eux que dans l'étude avec la densité de plantation de 4,2 plants/m² (Tableau 42) mais les plus faibles performances sont toujours notées pour le nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 (Tableau 12).

Tableau 12 : Effets des programmes de protection sur les produits diminués des coûts de protection

	produit diminués des coûts de protection en F CFA/ha en fonction des études			
	2,1 plants/m ²	4,2 plants/m ²	8,3 plants/m ²	16,7 plants/m ²
PV	187 947 b	182 738 c	181 348 b	348 400 b
PS	227 806 a	225 511 ab	216 738 a	430 497 a
PSN1	220 293 a	231 199 a	206 671 a	430 027 a
PSN2	212 309 a	216 648 b	199 362 ab	387 904 ab
F programmes	14,95	32,05	4,84	5,00
signification en %	0,0	0,0	0,7	0,6
F blocs	3,07	2,91	4,80	0,73
signification en %	0,6	0,9	0,0	70,3
CV	7,31%	6,20%	11,69%	15,4%

4.2 Exploitation des résultats en regroupement

Dans les dénombrements de chenilles de la capsule, les analyses de regroupement confirment que des différences d'efficacité des programmes de protection étudiés n'apparaissent qu'après le 65^{ième} JAL (Tableau 13). Entre le 65^{ième} et le 85^{ième} JAL, ces différences sont plus marquées que dans analyses par étude puisque le nouveau programme d'interventions sur seuil (PSN2) apparaît moins efficace que le programme d'interventions calendaires alors qu'il n'en diffèrait pas dans les analyses par étude (Tableau 13). Après le 85^{ième} JAL l'interaction significative apparue entre les programmes de protection et les études (Tableau 13) montre surtout que le programme actuel d'interventions sur seuil se comporte mieux lorsque la densité de plantation est de 16,7 plant/m² (Figure 30).

⁶ 4 507 F CFA le litre d'insecticide (1 litre étant utilisé par hectare et par application) + 2 550 F CFA d'amortissement et d'entretien de l'appareil par application par hectare + 900 F CFA de piles par application + 150 F CFA de main d'œuvre par application par hectare.

Tableau 13 : Infestations de chenilles de la capsule en fonction des programmes de protection par période et sur l'ensemble de la campagne (toutes les études)

	nombre de chenilles de la capsule / 100 plants / observation			
	avant le 45 JAL	entre le 46 et le 65 JAL	entre le 66 et le 85 JAL	après le 85 JAL
PV	0,2	1,6	0,2 a	0,1 a
PS	0,2	1,9	9,3 d	6,4 c
PSN1	0,1	1,9	7,2 c	2,4 b
PSN2	0,2	1,3	2,0 b	1,8 b
F programmes	0,45	1,65	135,37	60,62
signification en %	72,3	24,6	0,0	0,0
F interaction programmes et études	0,57	1,43	1,00	3,57
signification en %	82,2	18,1	44,3	0,1

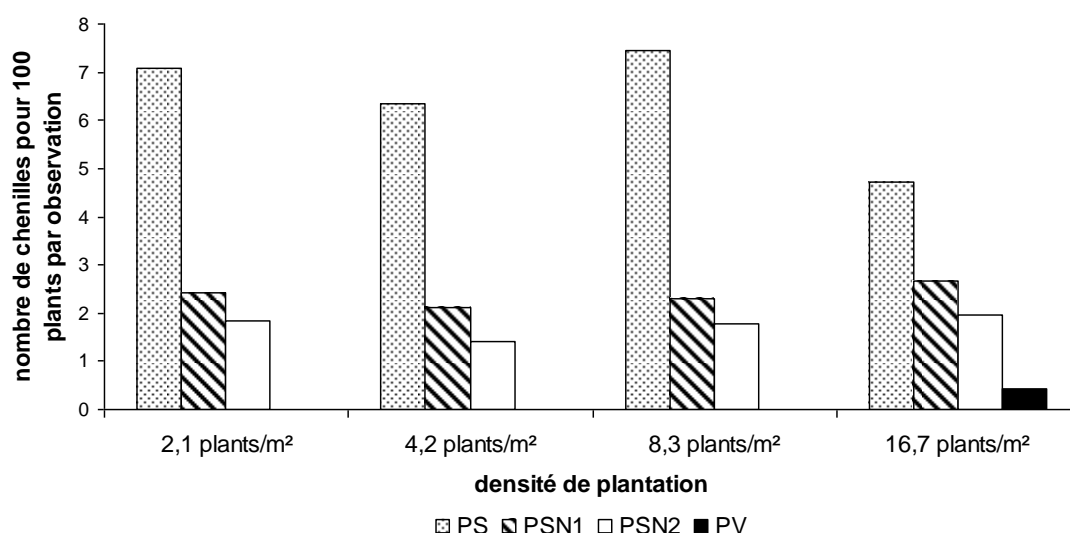


Figure 30 : Infestations de chenilles de la capsule après le 85^{ème} JAL en fonction des programmes de protection et des densités de plantation

Sans interaction significative entre les programmes de protection et les études, les analyses de regroupement des dénombrements sur 10 plants de capsules d'un diamètre supérieur à 2,7 cm ne montrent pas de différences significatives à 5 % entre les programmes de protection car le test de Newman-Keul au 100^{ème} JAL ne les discrimine pas. Cependant on note très souvent que le nouveau programme d'interventions sur seuil (PSN2) se comporte mieux (Tableau 14).

Tableau 14 : Effets des programmes de protection sur les charges de cotonniers en capsules d'un diamètre supérieur à 2,7 cm

	nombre de capsules d'un diamètre supérieur à 2,7 cm pour 10 cotonniers à			
	80 JAL	90 JAL	100 JAL	110 JAL
PV	2,4	20,5	33,6 a	44,5
PS	3,0	23,1	36,4 a	47,7
PSN1	2,5	19,1	32,5 a	44,4
PSN2	3,1	22,0	37,1a	48,9
F programmes	1,84	2,83	3,88	3,08
signification en %	20,9	9,8	4,9	8,3
F interaction programmes et études	0,69	0,67	0,59	0,78
signification en %	72,3	73,2	80,7	63,4

Dans les analyses des taux de rétention des organes fructifères des branches fructifères produits au cours de semaines successives, sans interaction significative entre les programmes de protection et les études on note pour la première semaine de production d'organes fructifères sur branches fructifères de meilleurs rétentions pour les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil (PSN1 et PSN2) comme le montre le tableau 15. Par la suite aucune différence n'apparaît entre les programmes de protection.

Tableau 15 : Effet des programmes de protection sur les taux de rétention (en %) des organes fructifères produits au cours de semaines successives

	semaine de production d'organes fructifères sur branches fructifères (du – au - en JAL)				
	du 36 au 42	du 43 au 49	du 50 au 56	du 57 au 63	du 64 au 70
PV	57,6 ab	45,3	31,4	14,5	8,3
PS	52,8 b	44,0	30,1	18,2	8,7
PSN1	57,9 a	44,8	28,3	14,9	6,3
PSN2	61,5 a	46,8	30,1	13,0	8,5
F programmes	4,09	0,33	0,33	1,03	1,05
signification en %	4,4	80,5	80,3	42,6	43,8
F interaction programmes et études	0,84	1,18	1,67	1,25	0,36
signification en %	58,0	31,3	10,3	27,3	90,0
nombre d'études	4	4	4	4	3
transformation	arcsin√p	arcsin√p	arcsin√p	arcsin√p	arcsin√p

Dans les taux de capsules entièrement saines les meilleures performances sur l'ensemble de la production sont procurées par le programme d'interventions calendaires qui se différencie significativement du programme actuel d'interventions sur seuil et du nouveau programme d'interventions sur seuil PSN2 (Tableau 16). Cependant cet avantage ne provient pas des premiers organes fructifères apparus car pour les productions des 3 premières semaines les taux de capsules entièrement saines ne sont pas statistiquement différents entre les programmes de protection (Tableau 16). L'interaction significative apparue dans les taux de capsules entièrement saines pour les productions de la deuxième semaine (Tableau 16) résulte probablement des performances décroissantes du programme actuel d'interventions sur seuil et à un moindre degré du programme d'interventions calendaires lorsque la densité de plantation augmente (Figure 31).

Tableau 16 : Effets des programmes de protection sur les taux de capsules entièrement saines

	taux de capsules entièrement saines en %			
	production totale	productions des semaines (du – au – en JAL)		
		du 36 au 42	du 43 au 49	du 50 au 56
PV	83,7 a	93,3	88,1	82,6
PS	76,6 b	87,8	83,4	77,2
PSN1	81,5 a	91,6	88,2	78,2
PSN2	78,1 ab	88,9	83,3	73,5
F programmes	6,83	0,92	1,29	1,98
signification en %	1,1	47,1	33,5	21,8
F interaction programmes et études	0,76	2,21	0,86	0,82
signification en %	65,7	2,5	56,7	55,8
nombre d'études	4	4	4	3
transformation	arcsin√p	arcsin√p	arcsin√p	arcsin√p

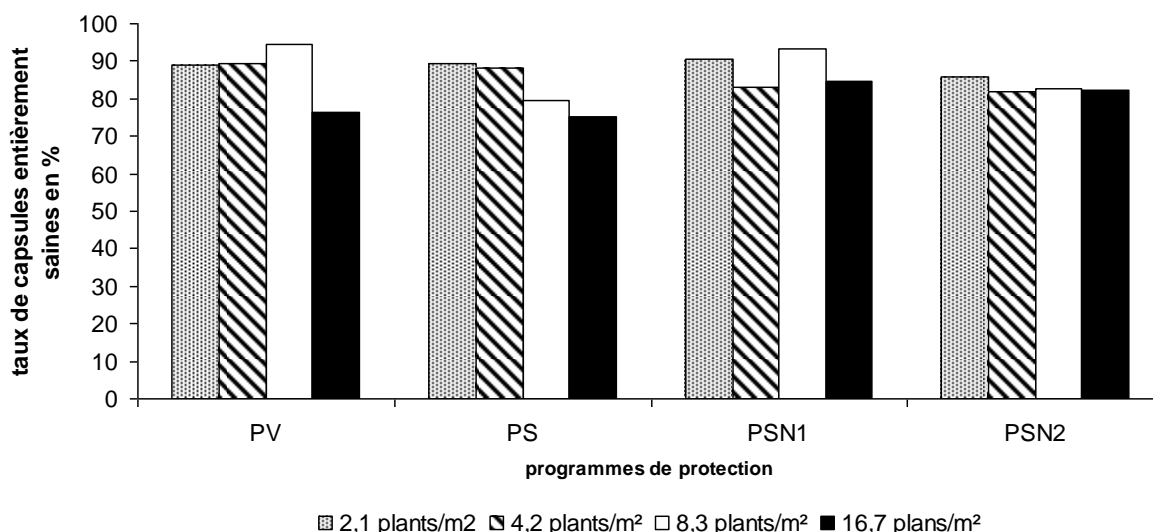


Figure 31 : Effets des programmes de protection sur les taux de capsules entièrement saines des organes fructifères produits du 43^{ème} au 49^{ème} JAL en fonction des densités de plantation

Pour l'ensemble des études plus de 50 % de la production est issu des premières positions des 5 premières branches fructifères et presque 70 % des premières positions des 10 premières branches fructifères (Tableau 17). Bien que significatif seulement à 11,4 % (Tableau 17) les parts de production issues des premières positions des 5 premières branches fructifères sont plus faibles avec le programme actuel d'intervention sur seuil (par un contraste ses performances sont significativement plus faibles que celles des deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil à 2,0 % et que celles du programme d'interventions calendaires à 6,6 %). L'interaction presque significative à 5 % apparue entre les programmes de protection et les études pour les parts de production issues des premières positions des branches fructifères 6 à 10 proviendrait de la diminution de l'importance de ces positions fructifères dans la production lorsque la densité de plantation augmente si le nouveau programme d'interventions sur seuil (PSN2) et à un moindre degré le programme d'interventions calendaires et le nouveau programme d'interventions sur seuil (PSN1) sont appliqués (Figure 32).

Tableau 17 : Effets des programmes de protection sur la répartition de la production à l'échelle de plants

	part de production (en %) issue des premières positions des branches fructifères	
	1 à 5	6 à 10
PV	53,0	18,4
PS	45,0	18,5
PSN1	53,9	17,3
PSN2	55,0	15,2
F programmes	2,63	0,65
signification en %	11,4	60,5
F interaction programmes et études	0,85	1,92
signification en %	57,0	5,5
nombre d'études	4	4
transformation	$\arcsin\sqrt{p}$	$\arcsin\sqrt{p}$

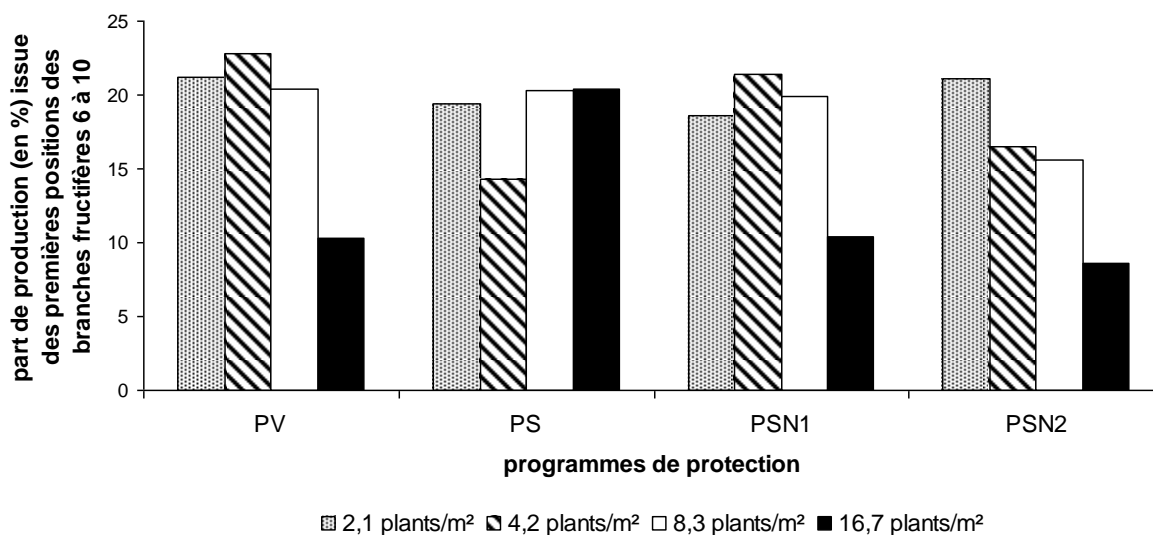


Figure 32 : Effets des programmes de protection sur les parts de production issues des premières positions des branches fructifères 6 à 10 en fonction des densités de plantation

L'élaboration plus précoce de la production avec des deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil (PSN1 et PSN2) se retrouve en examinant les évolutions de la production de capsules entièrement saines (Tableau 18) : 50 % des capsules entièrement saines sont produites avant le 44^{ième} JAL avec ces deux nouveaux programmes de protection alors qu'il faut attendre le 45^{ième} JAL avec le programme actuel d'interventions sur seuil pour obtenir la même production. Cependant cet avantage n'est pas significatif à 5 %. Par ailleurs les différences entre programmes de protection s'estompent logiquement lorsque l'on considère des pourcentages de production plus élevés (Tableau 18).

Tableau 18 : Effets de programmes de protection
sur la précocité de production de capsules entièrement saines

	date (en JAL) à partir de laquelle la production de capsules entièrement saines est atteinte à		
	50 %	60 %	70 %
PV	44,2	46,4	46,4
PS	45,1	46,8	48,4
PSN1	43,8	46,2	46,3
PSN2	43,3	45,8	45,5
F programmes	2,90	0,46	1,98
signification en %	9,4	72,0	29,3
F interaction programmes et études	0,88	0,60	1,11
signification en %	54,4	79,7	35,3
nombre d'études	4	4	2

Enfin en production aucune différence significative n'apparaît dans le regroupement des études comme cela avait d'ailleurs été observé dans chaque étude (Tableau 19). Par contre en produit diminué des coûts de protection, tous les programmes d'interventions sur seuil sont plus rentables que le programme d'interventions calendaires (Tableau 19). Aucune interaction significative entre programmes de protection et étude n'est apparue dans ces deux dernières observations.

Tableau 19 : Effets des programmes de protection
sur les rendements et les produits diminués des coûts de protection

	rendement en kg/ha	produit diminué des coûts de protection en F CFA/ha
PV	1369	225 108 b
PS	1417	275 138 a
PSN1	1426	272 048 a
PSN2	1357	254 056a
F programmes	1,39	14,65
signification en %	30,8	0,1
F interaction programmes et études	1,37	1,47
signification en %	20,6	16,3
nombre d'études	4	4

Dans ces quatre études portant sur la détermination de seuils d'intervention contre les chenilles de la capsule adaptés à différentes densité de plantation, une excellente liaison a été obtenue entre rendement et densité de plantation (Figure 33). Toutefois les liaisons n'étant pas différentes en fonction des programme de protection (Tableau 20), les résultats antérieurs à propos de la moins bonne adaptation du programme actuel d'interventions lorsque la densité de plantation, en termes productifs et par rapport au programme d'interventions calendaires, n'ont pas été retrouvés. Ce résultat n'est toutefois pas surprenant au regard de la conclusion de ces études à propos de la faible incidence des différences d'infestations de chenilles de la capsule entre programmes de protection sur la production en raison de leur manifestation tardive.

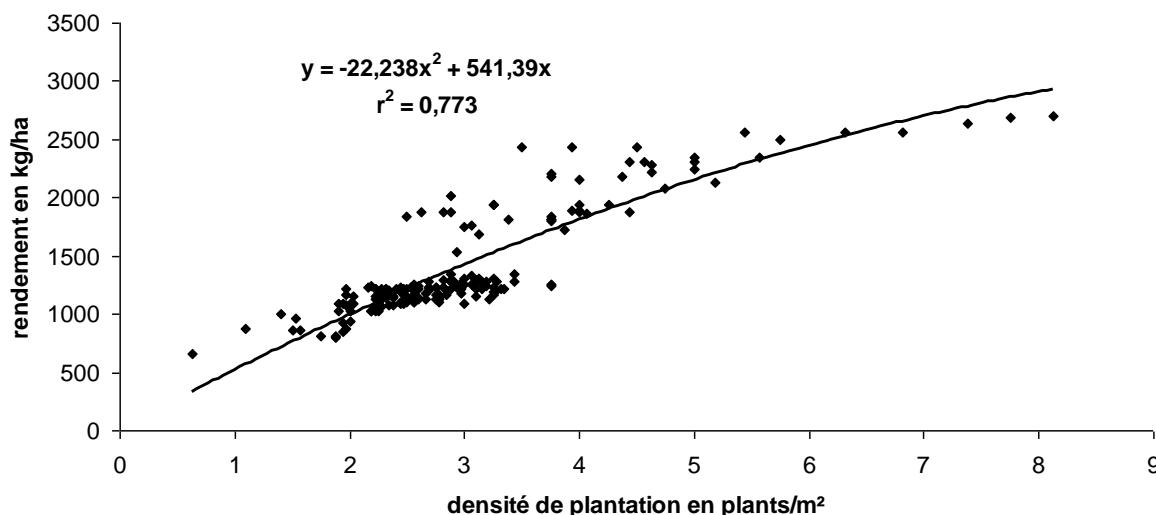


Figure 33 : Liaison entre rendement et densité de plantation (toutes les parcelles des études portant sur la détermination de seuils d'interventions contre les chenilles de la capsule adaptés à différentes densités de plantation)

Tableau 20 : Liaison entre densité de plantation et rendement en coton-graine en fonction des programmes de protection

programmes	équations des régressions	r ²
PV	$y = -11,062x^2 + 499,05x$	0,661
PS	$y = -25,221x^2 + 554,95x$	0,816
PSN1	$y = -23,207x^2 + 549,18x$	0,830
PSN2	$y = -21,18x^2 + 536,36x$	0,740

5 Conclusions et discussion

Les principales différences entre les programmes de protection comparés dans ces études sont apparues dans les nombres de traitements réalisés, les contrôles des infestations de chenilles de la capsule, les taux de rétention des premiers organes fructifères apparus et les marges.

En termes de nombre d'applications insecticides, les meilleures performances ont été procurées par le programme actuel d'interventions sur seuil : 82 à 85 % d'économies sont réalisées par rapport au programme d'interventions calendaires. Les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil conduisent à réaliser un plus grand nombre d'applications insecticides mais les économies qu'ils procurent par rapport au programme d'interventions calendaires restent encore importantes : de 60 à 75 % d'économies suivant les études et les programmes.

En termes d'efficacité vis-à-vis des chenilles de la capsule, les meilleures performances sont procurées par le programme d'interventions calendaires et les plus mauvaises par le programme actuel d'interventions sur seuil. Les différences d'efficacité entre les programmes de protection sont apparues après le 65^{ième} JAL et sur la base de ces résultats on devrait choisir le seuil de 1 chenille pour 25 plants jusqu'au 85^{ième} JAL et opter pour celui de 3 chenilles pour 25 plants au-delà de cette date. En effet ; après le 85^{ième} JAL avec des nombre d'interventions insecticides identiques les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil procurent le même contrôle des chenilles de la capsule (ce résultat renforce l'intérêt de moduler les seuils d'interventions en cours de campagne pour lutter

contre les chenilles de la capsule) alors que ce n'est pas le cas du programme actuel d'interventions sur seuil. Ce constat indiquerait que l'efficacité d'une intervention insecticide vis-à-vis de ces ravageurs dépend des contrôles antérieurs de ces mêmes ravageurs. Par ailleurs l'efficacité du programme actuel d'interventions sur seuil est apparue meilleure lorsque la densité de plantation était de 16,7 plants/m² ce qui n'a pas été le cas pour les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil..

La réalisation plus précoce d'interventions insecticides (date de réalisation mais également nombre) avec les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil leur permet d'améliorer les taux de rétention des premiers organes fructifères apparus. Cependant cet effet qui entraîne un léger avantage en termes de précocité de production n'a pas permis à ces deux nouveaux programmes de protection de procurer des gains de production. Les trop faibles infestations de chenilles de la capsule en sont probablement responsables.

Sur le plan économique tous les programmes d'interventions sur seuil sont plus performants que le programme d'interventions calendaires. S'ils ne peuvent être différenciés statistiquement pour les produits diminués des coûts de protection les préférences iraient au programme utilisant le seuil de 3 chenilles pour 25 plants sur la base de son efficacité vis-à-vis de chenilles de la capsule.

Enfin malgré d'excellentes liaisons entre densités de plantation et rendements en coton graine, ces quatre études n'ont pas permis de retrouver les résultats antérieurs à propos des moindres performances productives du programme d'interventions sur seuil lorsque la densité de plantation est faible. Par contre en termes d'efficacité vis-à-vis des chenilles de la capsule cela semble être le cas.

INTERET DE L'ECIMAGE RAISONNE DES COTONNIERS AVEC DES INTERVENTIONS SUR SEUIL AU MALI

1 Justification

Dans de très nombreuses expérimentations l'écimage raisonné des cotonniers en cours de campagne a permis de réduire les infestations de chenilles carpophages après sa réalisation. Avec des interventions calendaires son influence positive sur la production n'apparaissait plus fréquemment que si les taux de rétention des premiers organes fructifères formés étaient supérieurs à 40 % pour les premières positions des 10 premières branches fructifères. Il pouvait être alors intéressant de reprendre ces études à propos de l'écimage raisonné des cotonniers en cours de campagne avec des approches phytosanitaires protégeant mieux les premiers organes fructifères formés comme certains nouveaux programmes d'interventions sur seuil. Si en 2007 cette hypothèse semblait se confirmer il conviendrait de l'examiner de nouveau.

2 Objectifs

Le principal objectif de cette étude a été d'évaluer l'intérêt d'un écimage raisonné des cotonniers avec une protection phytosanitaire par des interventions sur seuil préservant mieux les premiers organes fructifères formés.

3 Matériel et méthodes

3.1 modalités étudiées

Un seul facteur a été étudié et concernait la protection phytosanitaire du cotonnier (l'écimage étant considéré comme une pratique phytosanitaire). Il comprenait deux niveaux :

- PV : le programme d'applications calendaires composé de 6 applications réalisées à 14 jours à partir du 45^{ième} JAL sur des cotonniers non écimés
- PS : sur des cotonniers écimés et le programme d'intervention sur seuil où les interventions avant le 45^{ième} JAL ont été réalisées si une chenille carpophage était observée en examinant 50 plants, celles entre le 45^{ième} et le 65^{ième} JAL si une chenille carpophage était observée en examinant 35 plants, celles entre le 65^{ième} et le 85^{ième} JAL si une chenille carpophage était observée en examinant 16 plants et celles après le 85^{ième} JAL si une chenille carpophage était observée en examinant 7 plants

Le Curacron 500® à 1 litre/ha a été utilisé pour les applications jusqu'au 72^{ième} JAL puis il a été remplacé par une association pyréthrinioïde organophosphoré le Conquest C 88® à 1 litre/ha par la suite.

L'écimage des cotonniers des parcelles concernées par cette opération a été réalisé 10 jours après l'apparition de la 1^{ière} fleur.

3.2 dispositif statistique

Un dispositif en blocs de Fisher à 6 répétitions a été adopté. La parcelle élémentaire comprenait 8 lignes de 10 mètres mais seules les six lignes centrales ont été concernées par les applications insecticides et l'écimage lorsque cette dernière pratique devait être effectuée.

3.3 conditions de culture

En dehors de la protection phytosanitaire et de l'écimage des cotonniers, toutes les pratiques culturales (date de semis, entretien contre l'enherbement, densité de plantation et fertilisation minérale) ont été celles recommandées au Développement à savoir : semis le 14 juin, 4 sarclages manuels, une densité de plantation de 8,3 plants/m², 200 kg/ha d'engrais complet et 50 kg/ha d'urée. Toutefois compte tenu de la faible fertilité des sols de Farako 10 tonnes de fumier ont été apportés par hectare avant le labour.

3.4 observations

3.4.1 date d'apparition de la première fleur

Uniquement sur les parcelles concernées par l'écimage, la date d'apparition de la première fleur a été notée pour fixer la date de réalisation de cette pratique.

3.4.2 chenilles carpophages

A partir 30^{ième} jour après la levée, les chenilles carpophages ont été dénombrées (en distinguant les espèces) une fois par semaine sur 25 plants par parcelle élémentaire pour les parcelles recevant le programme d'interventions calendaires et uniquement observées sur un nombre de plants qui a varié en fonction de l'avancement de la campagne sur les parcelles recevant le programme d'interventions sur seuil (l'observation s'arrêtant dès qu'une chenille est observée).

3.4.3 rendement et stand

La production de coton graine des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été récoltée puis pesée. Parallèlement le nombre de plants présents sur l'ensemble des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été relevé.

4 Résultats

Les infestations de chenilles carpophages ne furent dénombrées que dans les parcelles protégées par des interventions calendaires. En conséquence seule la date du 30 juillet a permis d'en observer : il y avait 60 % d'*Earias* sp et 40 % d' *Helicoverpa armigera* Hübner. L'infestation était alors très faible : moins d'1 chenille pour 100 plants. Cependant les infestations n'ont pas été nulles dans les autres parcelles de cette étude puisque des interventions sur seuil y ont été pratiquées. Elles furent presque toutes réalisées avant l'écimage des cotonniers (c'est-à-dire avant le 20 août). Sur l'ensemble de la campagne mais aussi avant et après l'écimage des cotonniers le programme d'interventions sur seuil a permis de réduire significativement le nombre d'applications insecticides par rapport au programme d'interventions calendaires (Tableau 1). On notera qu'après l'écimage des cotonniers il n'y a pratiquement plus eu d'intervention sur seuil (une seule parcelle en a reçu une et une seule fois).

Tableau 1 : effets des approches de protection sur les nombres d'interventions insecticides

	nombre de traitements/ha		
	pendant toute la campagne	avant l'écimage*	après l'écimage
PV	6,0 b	2,0	4,0 b
PS écimé	0,8 a	0,7	0,1 a
F programme de protection	343,21		2208,97
signification en %	0,0		0,0
CV en %	14,1	analyse impossible	7,1

* la résiduelle était nulle

Cette étude a été relativement homogène au regard des densités de plantation observées à la récolte (Tableau 2). Elle l'apparaît un peu moins au regard des rendements par hectare qui ne sont statistiquement pas différents entre les deux protections comparées malgré un avantage de 100 kg/ha (soit environ 10 %) en faveur du programme d'interventions calendaires (Tableau 2). Elle l'est encore bien moins au regard des produits diminués des coûts de protection sur la base des données économiques de l'année 2008⁷ malgré un avantage de 23 000 F CFA/ha (soit 14 %) pour le programme d'interventions sur seuil sur cotonniers écimés (Tableau 2).

Tableau 2 : performances productives et économiques des approches de protection

	densité en plants/m ²	rendement en kg/ha	produit diminué des coûts de protection en F CFA/ha
PV	5,8	1 040	159 000
PS écimé	5,9	940	182 000
F programme de protection	0,92	0,97	1,29
signification en %	38,5	37,2	30,1
CV en %	5,0	17,1	20,2

5 Conclusions et discussion

L'association de l'écimage des cotonniers à des interventions sur seuils modulés en fonction de l'avancement de la campagne a conduit à un nombre faible d'applications foliaires (en moyenne 0,8 par hectare) toutes réalisées avant l'écimage des cotonniers (soit avant le 65^{ème} jour après la levée). Mais, par rapport au programme d'interventions calendaires, l'association de ces deux pratiques n'a pas entraîné de baisse ou de hausse significative des performances productive et économique.

⁷ 8 107 F CFA/ha le coût d'une intervention insecticide décomposé en 4 507 F CFA d'achat d'un litre d'insecticide, 900 F CFA le coût des piles pour une application, 150 F CFA le coût de la main d'œuvre pour la réalisation d'une application et 2 550 F CFA le coût de l'amortissement et de l'entretien de l'appareil de traitement par application

CONFIRMATION DE L'INTERET D'UNE NOUVELLE REGLE POUR LES INTERVENTIONS SUR SEUIL CONTRE LES CHENILLES CARPOPHAGES AU MALI

1 Justification

Sans prétendre les généraliser, les conclusions de l'étude conduite en 2001 dans les premiers villages où le programme actuel d'interventions sur seuil avait été pratiqué ont souligné que la nécessité de la présence d'un ravageur (ou groupe de ravageurs) pour décider d'intervenir était bien comprise par l'ensemble des agriculteurs mais que l'atteinte d'un certain niveau d'infestations (densité de ravageurs) n'était pas encore bien perçue. Remplacer la règle de décision actuelle pour les ravageurs carphages, qui est d'intervenir lorsque les infestations atteignent 5 chenilles pour 25 plants, par une autre règle reposant sur la présence ou l'absence de ces ravageurs répondrait aux préoccupations des agriculteurs et faciliterait leur formation et donc la diffusion de ces programmes d'interventions sur seuil.

Une nouvelle règle a été élaborée dans ce sens en 2005. Elle consiste en la réalisation d'interventions contre les ravageurs carphages uniquement si un seul de ces ravageurs était observé en examinant 12 plants de cotonniers par parcelle élémentaire. Avec cette nouvelle règle, les résultats ont été encourageants en 2006 mais, avec des infestations plus élevées en 2007, les performances économiques de ce nouveau programme d'interventions sur seuil ont été plus décevantes du fait d'un nombre plus élevé d'applications. Cela pourrait provenir de l'assimilation du seuil opérationnel au seuil réel pour déterminer le nombre de plants à observer. En effet si l'on se basait sur le seuil réel seul 9 plants auraient dû être observés ce qui aurait probablement réduit le nombre d'applications.

2 Objectifs

Le principal objectif de cette étude a été de tester l'intérêt de cette nouvelle règle reposant également sur la présence ou l'absence de ces ravageurs pour intervenir contre les chenilles carphages mais en se basant sur le seuil réel plutôt que sur le seuil opérationnel.

3 Matériel et méthodes

3.1 modalités étudiées

Trois programmes d'interventions sur seuil ont été comparés : le programme actuel (PS) pour lequel les interventions contre les chenilles carphages ont été déclenchées dès que les infestations atteignaient 5 chenilles pour 25 plants, l'ancien programme (PSN1) pour lequel les interventions contre les chenilles carphages ont été déclenchées dès qu'un de ces ravageurs était observé en examinant seulement 12 plants de cotonniers (l'observation de ces 12 plants étant arrêtée dès l'observation d'une chenille carphage) et le nouveau programme (PSN2) pour lequel les interventions contre les chenilles carphages ont été déclenchées dès qu'un de ces ravageurs était observé en examinant seulement 9 plants de cotonniers (l'observation de ces 9 plants étant arrêtée dès l'observation d'une chenille carphage).

Le Curacron 500® à 1 litre/ha a été utilisé pour les applications jusqu'au 72^{ième} JAL puis il a été remplacé par une association pyréthrinolde organophosphoré le Conquest C 88® à 1 litre/ha par la suite.

3.2 dispositif statistique et parcelle élémentaire

Un dispositif statistique en blocs de Fisher à 12 répétitions a été adopté. La parcelle élémentaire comprenait 8 lignes de 10 mètres (seules les six lignes centrales étaient concernées par les applications insecticides).

3.3 conditions de culture

En dehors de la protection phytosanitaire, toutes les pratiques culturales (date de semis, entretien contre l'enherbement, densité de plantation et fertilisation minérale) ont été celles recommandées au Développement à savoir : semis le 14 juin, 4 sarclages manuels, une densité de plantation de 8,3 plants/m², 200 kg/ha d'engrais complet et 50 kg/ha d'urée. Toutefois compte tenu de la faible fertilité des sols de Farako 10 tonnes de fumier ont été apportés par hectare avant le labour.

3.4 observations

3.4.1 chenilles carpophages

A partir 30^{ième} jour après la levée, les chenilles carpophages (en distinguant les espèces) ont été dénombrées une fois par semaine sur 25 plants par parcelle élémentaire dans les parcelles devant recevoir le programme actuel (PS) d'interventions sur seuil. Sur les autres parcelles destinées à recevoir les nouveaux programmes d'interventions sur seuil pour lesquels seule la présence ou l'absence d'une chenille carpophage est exigée pour décider d'intervenir, au maximum 12 plants de cotonniers ont été observés dans les parcelles devant recevoir le nouveau programme (PSN1) et au maximum 9 plants de cotonniers ont été observés dans les parcelles devant recevoir le nouveau programme (PSN2).

3.4.2 rendement et stand

La production de coton graine des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été récoltée puis pesée. Parallèlement le nombre de plants présents sur l'ensemble des quatre lignes centrales de chaque parcelle a été relevé.

4 Résultats

L'espèce *Earias* sp a dominé le complexe des chenilles carpophages sur l'ensemble de la campagne (Figure 1).

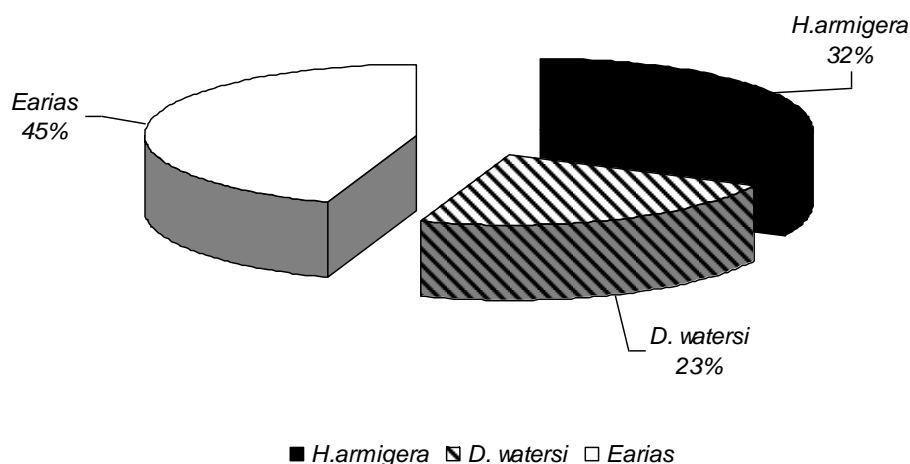


Figure 1 : importance relative des espèces de chenilles carpophages sur l'ensemble de la campagne

Cette domination a été observée surtout en début et en fin de campagne (Figure 2). *Helicoverpa armigera* (Hübner) a surtout marqué la mi août et les deux premières décades de septembre (Figure 2). Quant à *Diparopsis watersi* (Rotschild), dont on doit souligner l'importance cette année (Figure 1), sa présence a été observée plus particulièrement de la fin août au début septembre (Figure 2).

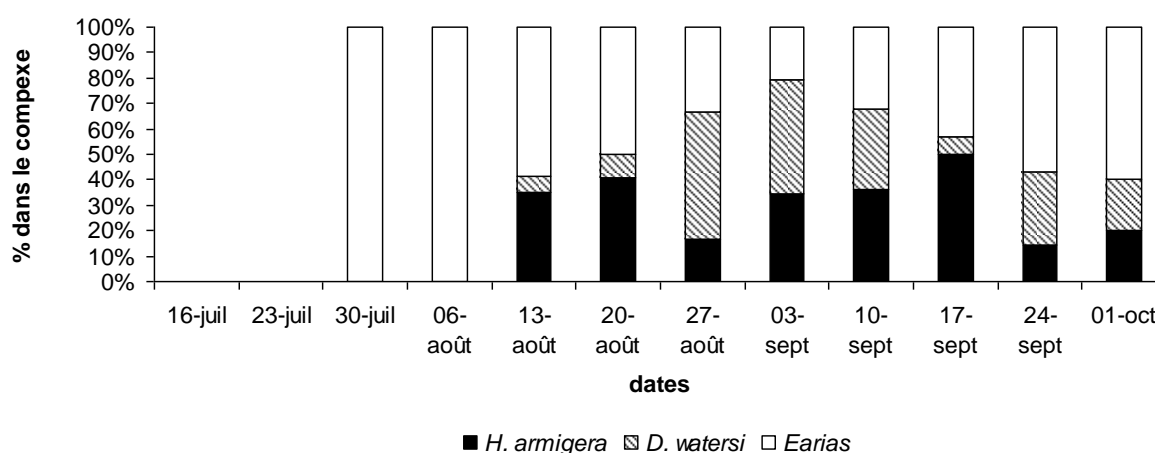


Figure 2 : évolution des importances relatives des espèces de chenilles carpophages au cours de la campagne

Les infestations moyennes de chenilles carpophages sont restées très modestes tout au long de la campagne en présentant deux pics l'un au 20 août et l'autre au 3 septembre qui ne dépassèrent pas 10 chenilles pour 100 plants (Figure 3). Malgré ce contexte parasitaire, des interventions sur seuil ont été réalisées (Figure 3). Elles débutèrent plus tôt, finirent plus tard et furent plus nombreuses avec les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil qu'avec le programme d'interventions sur seuil actuellement diffusé (Figure 3). Toutefois aucune intervention sur seuil ne fut réalisée avant le 45^{ème} JAL (Figure 3).

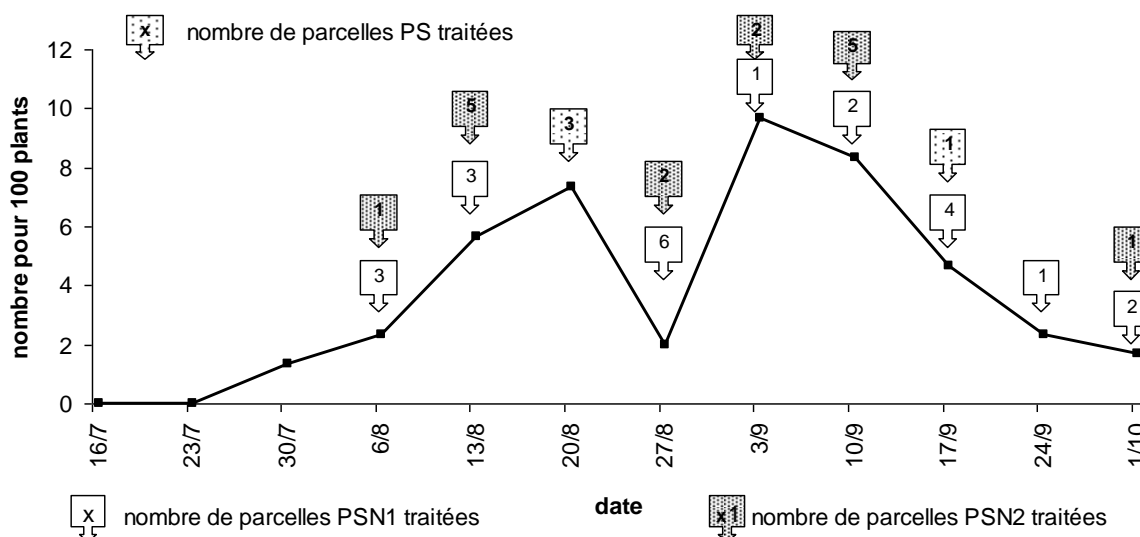


Figure 3 : dynamique moyenne des infestations de chenilles carpophages (toutes espèces confondues) et placement des interventions sur seuil en fonction des programmes étudiés

Ces deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil ne se différencient qu'à 12,6 % (F contraste = 2,47) pour les nombres d'applications insecticides auxquels ils ont conduit (Tableau 1). L'observation de seulement 9 plants a donc réduit le nombre des interventions mais pas de manière significative. Le programme actuel d'interventions sur seuil a par contre conduit à un nombre d'applications insecticides significativement plus faible (Tableau 1).

Tableau 1 : effets des programmes de protection sur les nombres d'interventions insecticides

	nombre de traitements/ha
PS	0,3 a
PSN1	1,8 b
PSN2	1,3 b
F programme de protection	11,55
signification en %	0,0
CV en %	66,7

Au regard des densités de plantation à la récolte, cette étude a été relativement homogène (Tableau 2). Cela se retrouve au niveau des rendements qui ne sont pas différents en fonction des programmes de protection (Tableau 1). Par voie de conséquence avec un nombre de traitements plus élevé, sur la base des données économiques de l'année 2008⁸, les deux nouveaux programmes d'interventions sur seuil présente des performances économiques significativement plus faibles que celles du programme actuel d'interventions sur seuil (Tableau 2).

Tableau 2 : performances productives et économiques des programmes de protection

⁸ 8 107 F CFA/ha le coût d'une intervention insecticide décomposé en 4 507 F CFA d'achat d'un litre d'insecticide, 900 F CFA le coût des piles pour une application, 150 F CFA le coût de la main d'œuvre pour la réalisation d'une application et 2 550 F CFA le coût de l'amortissement et de l'entretien de l'appareil de traitement par application

	densité en plants/m ²	rendement en kg/ha	produit diminué des coûts de protection en F CFA/ha
PS	4,8	910	180 000 a
PSN1	5,0	880	161 000 b
PSN2	5,0	870	163 000 b
F programme de protection	0,37	0,76	4,46
signification en %	70,2	48,5	0,2
CV en %	14,5	10,2	10,1

5 Conclusions et discussion

La simplification de la règle d'intervention contre les chenilles de la capsule (présence de ces ravageurs sur un nombre de plants déterminé à l'avance vs dépassement d'un niveau d'infestation/plant) a conduit à la réalisation d'un nombre significativement plus élevé d'applications foliaires qui a eu des répercussions négatives sur le produit diminué des coûts de protection. La prise en compte du seuil réel au lieu du seuil opérationnel, qui a réduit le nombre de plants à observer à 9 au lieu de 12, a été sans conséquence significative sur le nombre d'applications, le rendement et le produit diminué des coûts de protection.